

الصف الثالث الثانوي

تراكم معرفي في الكيمياء

① الذرة :

الذرة : هي أصغر وحدة بنائية للمادة يمكن أن تشترك في التفاعلات الكيميائية.

وهي نوعان :

② تتكون من حرف واحد ويكتب (Capital) ..

مثال : الهيدروجين (H) ، والأكسجين (O) ، والنيتروجين (N) ، والفوسفور (P) ، والكبريت (S)

③ تتكون من حرفين ويكتب الأول (Capital) ، والثاني (Small) ..

مثال : الهيليوم (He) ، والنيون (Ne) ، والأرجون (Ar) ، والصوديوم (Na) ، والمغنسيوم (Mg)

أهم العناصر التي سيتم دراستها :

العنصر	الرمز	العنصر	الرمز	العنصر	الرمز	العنصر	الرمز	العنصر	الرمز
هيدروجين	H	مغنسيوم	Mg	فاناديوم	V	باريوم	Ba	قصدير	Sn
هيليوم	He	ألومنيوم	Al	كروم	Cr	بلاتين	Pt	لانثيوم	La
ليثيوم	Li	سيلكون	Si	منجنيز	Mn	زينون	Xe	أكتينيوم	Ac
بيريليوم	Be	فوسفور	P	حديد	Fe	سيزيوم	Cs	موليبدينوم	Mo
بورون	B	كبريت	S	كوبلت	Co	كريبتون	Kr	بروم	Br
كربون	C	كلور	Cl	نيكل	Ni	انتيمون	Sb	كاديوم	Cd
نيتروجين	N	أرجون	Ar	نحاس	Cu	بزموت	Bi	پوتريوم	Y
أكسجين	O	بوتاسيوم	K	خارصين	Zn	روبيديوم	Rb	يورانيوم	U
فلور	F	كالسيوم	Ca	يود	I	فرانسيوم	Fr	بلوتونيوم	Pu
نيون	Ne	سكانديوم	Sc	ذهب	Au	زئبق	Hg	ثوريوم	Th
صوديوم	Na	تيتانيوم	Ti	فضة	Ag	رصاص	Pb	راديوم	Ra

مكونات الذرة :

(١) نواة موجبة (+) : تحتوي على بروتونات موجبة (+) ونيوترونات متعادلة (±) وكتلتها كبيرة تتركز فيها معظم كتلة الذرة.

(٢) إلكترونات سالبة (-) : كتلتها صغيرة جداً بالنسبة للنواة يمن إهمالها وسريعة جداً لا تسقط داخل النواة.
 ⚡ الذرة متعادلة كهربياً لأن عدد البروتونات الموجبة الموجودة داخل النواة تساوي عدد الإلكترونات السالبة التي تدور حول النواة.

عدد الكتلة والعدد الذري :

اصطلح العلماء على وصف نواة ذرة أي عنصر باستخدام ثلاث كميات نووية هي:

⚡ عدد الكتلة (A) ⚡ العدد الذري (Z) ⚡ عدد النيوترونات (N)

المصطلح	الرمز	التعريف
العدد الكتلي (النيوكلونات)	A	عدد البروتونات + عدد النيوترونات في النواة
العدد الذري	Z	عدد البروتونات في النواة
عدد النيوترونات	N	$N = A - Z$

الصف الثالث الثانوي

A (عدد الكتلة = عدد البروتونات + عدد النيوترونات)

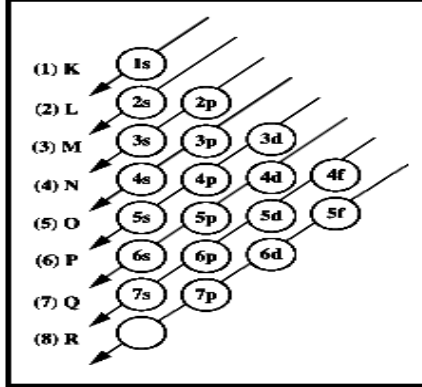
رمز النواة : Nucleus Symbol

إذا فرضنا عنصراً رمزته الكيميائي هو X فإن نواة هذا العنصر يمكن وصفها بالطريقة الآتية :

وفي بعض الأحيان يكتب الرمز كالآتي : A_ZX_N

Z (العدد الذري = عدد البروتونات)

قواعد توزيع الإلكترونات



(١) مبدأ البناء التصاعدي :

لا بد للإلكترونات أن تملأ المستويات الفرعية ذات الطاقة المنخفضة أولاً ثم المستويات الفرعية ذات الطاقة الأعلى وتترتب المستويات الفرعية تصاعدياً كما يلي :

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s < 5f < 6d < 7p$$

س : بين التوزيع الإلكتروني للذرات التالية طبقاً لمبدأ البناء التصاعدي : [9F , 11Na , 19K , 30Zn]
ج :

- ① 9F : $1s^2, 2s^2, 2p^5$
- ② 11Na : $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$
- ③ 19K : $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^1$
- ④ 30Zn : $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}$

* يمكن توزيع الإلكترونات لأقرب غاز خامل كالآتي :

① [2He] 2s	② [10Ne] 3s	③ [18Ar] 4s	④ [36Kr] 5s	⑤ [54Xe] 6s	⑥ [86Rn] 7s
------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

* تصبح الذرة مستقرة عندما تكون أوربيتالاتها الخارجية في إحدى الحالات التالية :

- (١) فارغة تماماً. (٢) نصف ممتلئة. (٣) تامة الامتلاء.

(٢) قاعدة هوند :

لا يحدث ازدواج بين إلكترونين في مستوى فرعي معين إلا بعد أن تشغل أوربيتالاته فرادى أولاً

<p>③ ذرة الفلور :</p> <p>9F : $1s^2, 2s^2, 2p^5$</p> <p>9F : $1s^2, 2s^2, 2p_x^2, 2p_y^2, 2p_z^1$</p> <pre> 2p_x 2p_y 2p_z 2p ↑ ↑ ↑ 2s ↑ 1s ↑ </pre>	<p>② ذرة الأكسجين :</p> <p>8O : $1s^2, 2s^2, 2p^4$</p> <p>8O : $1s^2, 2s^2, 2p_x^2, 2p_y^1, 2p_z^1$</p> <pre> 2p_x 2p_y 2p_z 2p ↑ ↑ ↑ 2s ↑ 1s ↑ </pre>	<p>① ذرة النيتروجين :</p> <p>7N : $1s^2, 2s^2, 2p^3$</p> <p>7N : $1s^2, 2s^2, 2p_x^1, 2p_y^1, 2p_z^1$</p> <pre> 2p_x 2p_y 2p_z 2p ↑ ↑ ↑ 2s ↑ 1s ↑ </pre>
---	---	---

② الجزئ :

الجزئ : هو أصغر جزء من المادة يمكن أن يوجد على حالة إنفراد وتتضح فيه خواص المادة.

وهو نوعان :

(أ) جزئ عنصر : يتكون من ذرتين أو أكثر متشابهة ..

مثال : الأكسجين (O_2) ، والهيدروجين (H_2) ، والكلور (Cl_2) والأوزون (O_3) ، والفوسفور (P_4)

(ب) جزئ مركب : يتكون من ذرتين أو أكثر مختلفة ..

مثال : حمض الكبريتيك (H_2SO_4) ، الماء (H_2O) ، كلوريد الصوديوم ($NaCl$)

لكتابة الصيغة الجزيئية للمركبات الكيميائية لابد لنا من معرفة عدة خطوات :

أولاً : التعرف على التكافؤات والمجموعات الذرية حتى نستطيع كتابة الصيغة الكيميائية الصحيحة :

التكافؤ : الشحنة الكهربائية التي تبدو على الأيون والتي تعبر عن عدد الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة أو المشارك بها في الروابط الكيميائية.

(١) عناصر أحادية التكافؤ :

[صوديوم Na^+] ، [ليثيوم Li^+] ، [بوتاسيوم K^+] ، [فضة Ag^+] ، [هيدروجين H^+] ، [فلوريد F^-] ، [كلوريد Cl^-] ، [بروميد Br^-] ، [يوديد I^-]

(٢) عناصر ثنائية التكافؤ :

[ماغنسيوم Mg^{2+}] ، [كالسيوم Ca^{2+}] ، [باريوم Ba^{2+}] ، [نحاس Cu^{2+}] ، [خارصين Zn^{2+}] ، [حديد II Fe^{2+}] ، [أكسيد O^{2-}] ، [كبريتيد S^{2-}]

(٣) عناصر ثلاثية التكافؤ :

[حديد III Fe^{3+}] ، [ألومنيوم Al^{3+}] ، [ذهب Au^{3+}] ، [نيتريد N^{3-}] ، [فوسفيد P^{3-}]

المجموعات الذرية : هي مجموعة من الذرات تسلك مسلك الذرة الواحدة في التفاعلات الكيميائية ، ولها تكافؤ خاص بها.

(١) مجموعات ذرية أحادية التكافؤ :

[هيدروكسيد OH^-] ، [نترات NO_3^-] ، [نيتريت NO_2^-] ، [أسيتات (خلات) CH_3COO^-] ، [برمنجنات MnO_4^-] ، [بيكربونات HCO_3^-] ، [بيكربونات HSO_4^-] ، [ميثا ألومينات AlO_2^-] ، [سيانيد CN^-] ، [سيانات CNO^-] ، [ثيوسيانات SCN^-] ، [كلورات ClO_3^-] ، [أمونيوم NH_4^+]

(٢) مجموعات ذرية ثنائية التكافؤ :

[كبريتات SO_4^{2-}] ، [كبريتيت SO_3^{2-}] ، [ثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}$] ، [رباعي ثيونات $S_4O_6^{2-}$] ، [كربونات CO_3^{2-}] ، [ثاني كرومات $Cr_2O_7^{2-}$] ، [كرومات CrO_4^{2-}] ، [أكسالات $C_2O_4^{2-}$] ، [سليكات SiO_3^{2-}] ، [زنكات (خارصينات) ZnO_2^{2-}]

(٣) مجموعات ذرية ثلاثية التكافؤ :

[فوسفات PO_4^{3-}] ، [بورات BO_3^{3-}]

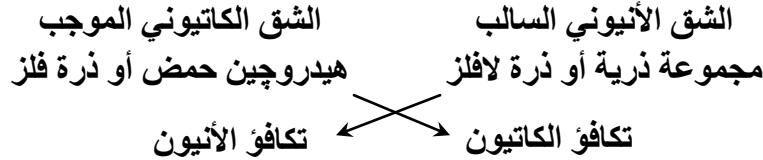
ثانياً : أي مركب كيميائي يتكون من شقين ، الشق الأول (حمضي) [الشق الأنيوني السالب] وهو عبارة عن ذرة لافلز أو مجموعة ذرية سالبة ويكتب غالباً جهة اليمين ، والشق الثاني (قاعدي) [الشق الكاتيوني الموجب] وهو

الصف الثالث الثانوي

عبارة عن ذرة فلز أو هيدروجين حمض ويكتب جهة اليسار غالباً ، ويتم تبادل الأرقام الدالة على التكافؤات عند كتابة الصيغة الكيميائية.

ملاحظات :

- (١) عند وجود المقطع (يك) في نهاية المركب معنى ذلك وجود هيدروجين الحمض في المركب.
- (٢) عند وجود كلمة أكسيد تدل على وجود أكسجين.
- (٣) عند كتابة المجموعات الذرية الموجود معها تكافؤات أكبر من (1) توضع في قوس.
- (٤) العناصر متعددة التكافؤات يكتب أمامها الرموز I أو II أو III حسب تكافؤها ولا يكتب أي رموز في العناصر ذات التكافؤ الثابت.

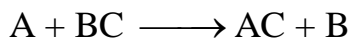
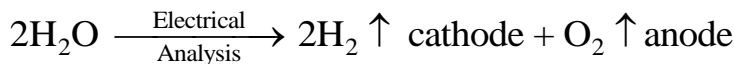
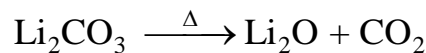
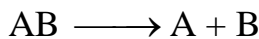
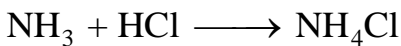
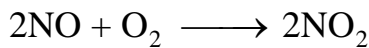
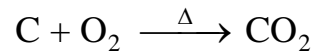
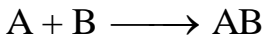


تدريب محلول : أكتب الصيغة الكيميائية للمركبات التالية [هيدروكسيد الصوديوم، حمض الكبريتيك، فوسفات الماغنسيوم ، أكسيد الليثيوم، كبريتات الباريوم، برمنجنات البوتاسيوم، كبريتات الأمونيوم]

كربونات الكالسيوم $\text{Ca}^{2+} \quad \text{CO}_3^{2-}$ $1 \times 2 \quad 2 \times 1$ CaCO_3	فوسفات الماغنسيوم $\text{Mg}^{2+} \quad \text{PO}_4^{3-}$ $3 \times 2 \quad 2 \times 3$ $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	حمض الكبريتيك $\text{H}^+ \quad \text{SO}_4^{2-}$ $2 \times 1 \quad 1 \times 2$ H_2SO_4	هيدروكسيد الصوديوم $\text{Na}^+ \quad \text{OH}^-$ $1 \times 1 \quad 1 \times 1$ NaOH
كبريتات الأمونيوم $\text{NH}_4^+ \quad \text{SO}_4^{2-}$ $2 \times 1 \quad 1 \times 2$ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	برمنجنات البوتاسيوم $\text{K}^+ \quad \text{MnO}_4^-$ $1 \times 1 \quad 1 \times 1$ KMnO_4	كبريتات الباريوم $\text{Ba}^{2+} \quad \text{SO}_4^{2-}$ $1 \times 2 \quad 2 \times 1$ BaSO_4	أكسيد الليثيوم $\text{Li}^+ \quad \text{O}^{2-}$ $2 \times 1 \quad 1 \times 2$ Li_2O

③ المعادلة الكيميائية

أولاً : أنواع المعادلات الكيميائية الأساسية :



(١) تفاعلات الاتحاد المباشر :

(٢) اتحاد عنصر مع عنصر

(ب) اتحاد عنصر مع مركب

(ج) اتحاد مركب مع مركب

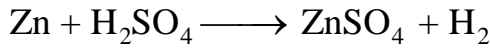
(٢) تفاعلات الانحلال :

(٢) الانحلال بالحرارة

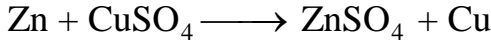
(ب) الانحلال بالكهرباء

(٣) تفاعلات الاحلال البسيط :

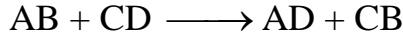
الصف الثالث الثانوي



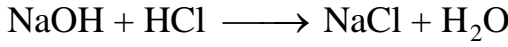
(١) إحلل عنصر محل هيدروجين الحمض



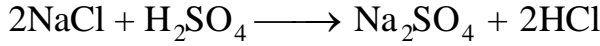
(٢) إحلل عنصر محل عنصر



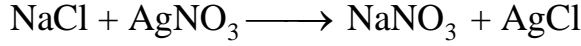
(٤) تفاعلات الإحلل المزدوج :



(١) تفاعل حمض مع قلوي (تعاادل)



(٢) تفاعل حمض مع ملح

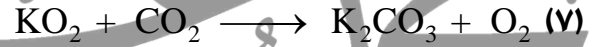
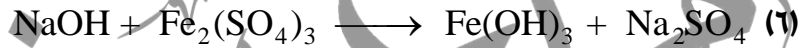
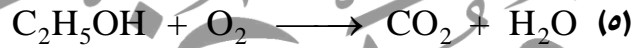
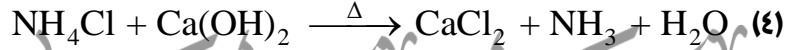
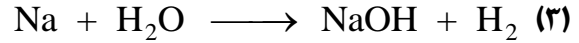
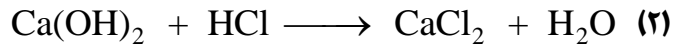


(ج) تفاعل ملح مع ملح

ثانياً : وزن المعادلة الكيميائية :

ويتبع فيها قوانين بقاء الكتلة (المادة) حيث لابد أن تكون مجموع كتل المتفاعلات والنواتج متساوية

تدريب : زن المعادلات الكيميائية التالية :



ثالثاً : المعادلة الكيميائية الأيونية :

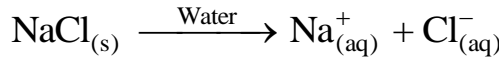
المعادلة الأيونية : هي المعادلة التي تعبر عن بعض التفاعلات الكيميائية التي تتم بين الأيونات أو هي بعض العمليات الفيزيائية مثل تفكك بعض المركبات الأيونية عند ذوبانها في الماء أو انصهارها
شروط المعادلة الأيونية :

(١) مجموع الشحنات الموجبة مساوياً لمجموع الشحنات السالبة في كل من طرفي المعادلة.

(٢) تساوي عدد الذرات الداخلة والناتجة من التفاعل.

أمثلة للمعادلات الأيونية :

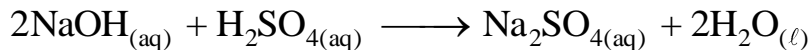
(١) تفكك بعض المركبات الأيونية عند ذوبانها في الماء مثل ذوبان ملح كلوريد الصوديوم في الماء



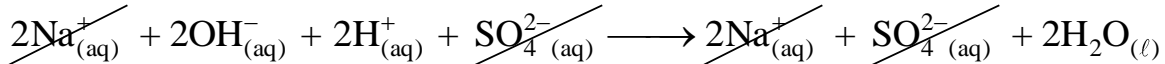
(٢) تفكك بعض المركبات الأيونية عند انصهارها

(٣) تفاعل التعادل بين الحمض والقاعدة

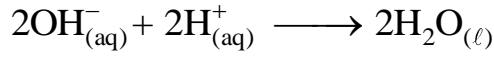
عند تعادل حمض الكبريتيك مع هيدروكسيد الصوديوم لتكوين ملح كبريتات صوديوم وماء
فإننا نعبر عن هذا التفاعل بالمعادلة الرمزية التالية :



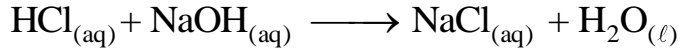
يمكن التعبير عن هذا التفاعل في صورة معادلة أيونية كما يلي:



الصف الثالث الثانوي

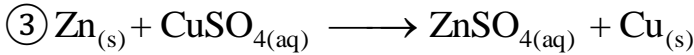
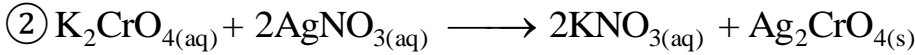
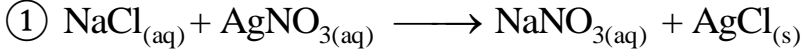


عبر عن التفاعل التالي بمعادلة أيونية موزونة.



(٤) تفاعلات الترسيب :

عبر عن التفاعلات التالية بمعادلة أيونية موزونة



الأكسدة والاختزال

أولاً : عدد التأكسد :

عدد يمثل الشحنة الكهربائية (الموجبة أو السالبة) التي تبدو على الأيون أو الذرة في المركب سواء كان مركباً أيونياً أو تساهمياً
شروط حساب عدد التأكسد :

(١) حفظ تكافؤات وهي نفسها عدد التأكسد – غالباً – للعناصر والمجموعات الذرية المشهورة كما سبق التعرف عليها من قبل.

(٢) يشذ عن قاعدة أعداد التأكسد حالات بسيطة ومنها :

★ عدد تأكسد الأكسجين (O) في معظم مركباته = $\boxed{-2}$... عدا

(٣) الأكاسيد الفوقية $\boxed{-1}$ = $[\text{H}_2\text{O}_2, \text{Na}_2\text{O}_2, \text{K}_2\text{O}_2]$

(ب) سوبر أكسيد البوتاسيوم $\boxed{-\frac{1}{2}}$ = (KO_2) (ج) فلوريد الأكسجين $\boxed{+2}$ = (OF_2)

★ عدد تأكسد الهيدروجين (H) في معظم مركباته = $\boxed{+1}$... عدا

هيدريدات الفلزات النشيطة $\boxed{-1}$ = $[\text{LiH}, \text{NaH}, \text{CaH}_2, \dots]$

(٣) عدد تأكسد جميع العناصر = $\boxed{\text{Zero}}$

(٤) مجموع أعداد التأكسد للعناصر المختلفة في الجزيء المتعادل = $\boxed{\text{Zero}}$

(٥) عدد التأكسد للمجموعات الذرية = الشحنة التي تحملها المجموعة

أمثلة محلولة :

مثال ① : احسب عدد تأكسد الفوسفور في جزيء حمض الأرتوفوسفوريك (H_3PO_4)

الحل : $\boxed{+5}$ $\Rightarrow \chi = 8 - 3 = \boxed{+5}$ $\text{H}_3\text{PO}_4 = (3 \times 1) + \chi + (4 \times -2) = \text{Zero}$

مثال ② : احسب عدد تأكسد الكبريت في ثيوكبريتات الصوديوم $(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$

الحل : $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = (2 \times 1) + 2\chi + (3 \times -2) = \text{Zero}$

$2\chi = 6 - 2 = 4 \Rightarrow \chi = \boxed{+2}$

الصف الثالث الثانوي

مثال ③ : احسب عدد تأكسد الكروم في جزيء ثاني كرومات البوتاسيوم ($K_2Cr_2O_7$)

الحل : $K_2Cr_2O_7 = (2 \times 1) + 2\chi + (7 \times -2) = \text{Zero}$

$$2\chi = 14 - 2 = 12 \Rightarrow \chi = \boxed{+6}$$

مثال ④ : احسب عدد تأكسد الفوسفور في أيون الفوسفات (PO_4^{3-})

الحل : $(PO_4^{3-}) = \chi + (4 \times -2) = -3 \Rightarrow \chi = 8 - 3 = \boxed{+5}$

ثانياً : الأكسدة والاختزال

الاختزال	الأكسدة
عملية اكتساب الذرة أو الأيون لإلكترون أو أكثر	عملية فقد الذرة أو الأيون لإلكترون أو أكثر
ينتج عنها زيادة في الشحنة السالبة أو نقص في الشحنة الموجبة	ينتج عنها زيادة في الشحنة الموجبة أو نقص في الشحنة السالبة

قاعدة حل التغير الحادث من أكسدة واختزال لعنصر معين

* يتم حساب عدد التأكسد للعنصر المطلوب في الجزيء قبل وبعد التفاعل فلو حدث للعنصر

(١) زيادة في الشحنة الموجبة أو نقص في الشحنة السالبة دل على حدوث (أكسدة)

(٢) زيادة في الشحنة السالبة أو نقص في الشحنة الموجبة دل على حدوث (اختزال)

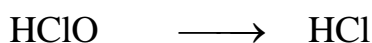
ملحوظة هامة جداً : تفاعلات الإحلال المزدوج بجميع أنواعها لا يحدث بها أكسدة أو اختزال

مثال ① : بين ما حدث من أكسدة واختزال لكل من الفوسفور والكلور في التفاعل التالي :

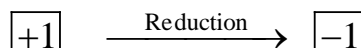


الحل :

ثانياً : الكلور



$$1 + \chi - 2 = 0 \quad 1 + \chi = 0$$

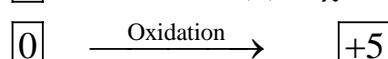


حدث زيادة في الشحنة السالبة (اختزال للكلور)

أولاً : الفوسفور

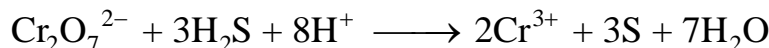


$$\boxed{0} \longrightarrow (3) + \chi + (-8) = 0$$



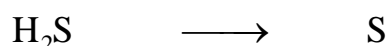
حدث زيادة في الشحنة الموجبة (أكسدة للفوسفور)

مثال ② : بين ما حدث من أكسدة واختزال لكل من الكروم والكبريت في التفاعل التالي :

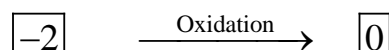


الحل :

ثانياً : الكبريت

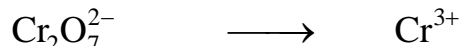


$$2 + \chi = 0 \longrightarrow 0$$

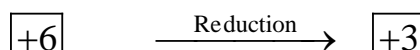


حدث زيادة في الشحنة الموجبة (أكسدة للكبريت)

أولاً : الكروم



$$2\chi + (-14) = -2 \longrightarrow \boxed{+3}$$



حدث نقص في الشحنة الموجبة (اختزال للكروم)

يمكن تقسيم العناصر الانتقالية الرئيسية إلى أربع سلاسل أفقية، هي :

السلسلة الانتقالية الأولى First transition series	السلسلة الانتقالية الثانية Second transition series	السلسلة الانتقالية الثالثة Third transition series	السلسلة الانتقالية الرابعة Fourth transition series
زيادة العدد الذري يتتبع فيها امتلاء المستوى الفرعي (3d)	زيادة العدد الذري يتتبع فيها امتلاء المستوى الفرعي (4d)	زيادة العدد الذري يتتبع فيها امتلاء المستوى الفرعي (5d)	زيادة العدد الذري يتتبع فيها امتلاء المستوى الفرعي (6d)
تقع في الدورة الرابعة	تقع في الدورة الخامسة	تقع في الدورة السادسة	تقع في الدورة السابعة
تشمل عشرة عناصر تبدأ بعنصر السكندريوم $_{21}\text{Sc}(4s^2, 3d^1)$ وتنتهي بعنصر الخارصين $_{30}\text{Zn}(4s^2, 3d^{10})$	تشمل عشرة عناصر تبدأ بعنصر اليتريوم $_{39}\text{Y}(5s^2, 4d^1)$ وتنتهي بعنصر الكاديوم $_{48}\text{Cd}(5s^2, 4d^{10})$	تشمل عشرة عناصر تبدأ بعنصر اللانثانيوم $_{57}\text{La}(6s^2, 5d^1)$ وتنتهي بعنصر الزئبق $_{80}\text{Hg}(6s^2, 5d^{10})$	تشمل عشرة عناصر تبدأ بعنصر اللانثانيوم $_{57}\text{La}(6s^2, 5d^1)$ وتنتهي بعنصر الزئبق $_{80}\text{Hg}(6s^2, 5d^{10})$

السلسلة الانتقالية الأولى First transition series

تقع عناصر السلسلة الانتقالية الأولى في الدورة الرابعة، بعد عنصر الكالسيوم $_{20}\text{Ca}$ وتشتمل هذه السلسلة على ١٠ عناصر، هي :

المجموعة	3B	4B	5B	6B	7B	8	1B	2B
العنصر	سكندريوم	تيتانيوم	فاناديوم	كروم	منجنيز	حديد	نحاس	خارصين
الرمز	$_{21}\text{Sc}$	$_{22}\text{Ti}$	$_{23}\text{V}$	$_{24}\text{Cr}$	$_{25}\text{Mn}$	$_{26}\text{Fe}$	$_{29}\text{Cu}$	$_{30}\text{Zn}$
الوزن %	0.0026	0.66	0.02	0.014	0.11	6.3	0.0089	0.0078

وبين الجدول السابق النسبة المئوية بالوزن لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى في القشرة الأرضية ورغم أن عناصر السلسلة الانتقالية الأولى مجتمعة يكون حوالي 7% من وزن القشرة الأرضية إلا أن أهميتها الاقتصادية كبيرة والتي نعرضها فيما يلي :

الأهمية الاقتصادية لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى :

(١) السكندريوم ($_{21}\text{Sc}$)

الوصف :

يوجد بكميات صغيرة جداً موزعة على نطاق واسع من القشرة الأرضية.

الاستخدام :

① يستخدم في صناعة طائرات الميج المقاتلة ... علاه ؟

لأن عند إضافة نسبة ضئيلة منه إلى الألومنيوم تتكون سبيكة تمتاز بخفتها وشدة صلابتها.

② يستخدم في صناعة مصابيح تستخدم في التصوير التلفزيوني أثناء الليل ... علاه ؟

لأن عند إضافته إلى مصابيح أبخرة الزئبق ينتج ضوء عالي الكفاءة يشبه ضوء الشمس.

(٢) التيتانيوم ($_{22}\text{Ti}$)

الوصف :

① عنصر شديد الصلابة كالصلب Steel ② أقل كثافة من الصلب.

الاستخدام :

① تستخدم سبائك التيتانيوم والألومنيوم بدلاً من الألومنيوم في صناعة

الطائرات والمركبات الفضائية ... علاه ؟

لأنه يحافظ على متانته في درجات الحرارة المرتفعة في الوقت الذي تنخفض فيه متانة الألومنيوم.



② يستخدم في عمليات زراعة الأسنان والمفاصل الصناعية ... علك ؟

لأن الجسم لا يلفظه ولا يسبب أي نوع من التسمم

أشهر مركباته :

ثاني أكسيد التيتانيوم (TiO_2) : يدخل في تركيب مستحضرات الحماية من أشعة الشمس ... علك ؟

حيث تعمل دقائقه النانوية على منع وصول الأشعة فوق البنفسجية للجلد.

(٣) الفانديوم (^{23}V)

الاستخدام :

يستخدم في صناعة زبركات السيارات ... علك ؟

لأن عند إضافة نسبة ضئيلة منه إلى الصلب تتكون سبيكة تتميز بقساوة عالية وقدرة

كبيرة على مقاومة التآكل

أشهر مركباته :

خامس أكسيد الفانديوم (V_2O_5) : يستخدم ..

① كصبيغ في صناعة السيراميك والزجاج. ② كعامل حفاز في صناعة المغناطيسات فائقة التوصيل.

(٤) الكروم (^{24}Cr)

الوصف :

عنصر على درجة عالية من النشاط الكيميائي لكنه يقاوم فعل العوامل الجوية ... علك ؟

بسبب تكون طبقة من الأكسيد على سطحه ويكون حجم جزيئات الأكسيد المتكون أكبر من حجم ذرات العنصر نفسه مما يعطي سطحاً غير مسامياً من طبقة الأكسيد تمنع استمرار تفاعل الكروم مع أكسجين الجو.

الاستخدام :

① طلاء المعادن.

② دباغة الجلود.

أشهر مركباته :

① أكسيد الكروم III (Cr_2O_3) : يستخدم في عمل الأصباغ.

② ثاني كرومات البوتاسيوم ($K_2Cr_2O_7$) : يستخدم كمادة مؤكسدة.

(٥) المنجنيز (^{25}Mn)

الاستخدام :

① يستخدم المنجنيز دائماً في صورة سبائك أو مركبات ولا يستخدم وهو في حالته النقية ... علك ؟

لهشاشته الشديدة وهو في حالته النقية.

② تستخدم سبائك الحديد مع المنجنيز في صناعة خطوط السكك الحديدية ... علك لأنها أصعب من الصلب.

③ تستخدم سبائك الألومنيوم مع المنجنيز في صناعة عبوات المشروبات الغازية Drinks Cans ... علك ؟

لمقاومتها للتآكل.

أشهر مركباته :

① ثاني أكسيد المنجنيز (MnO_2) : يستخدم كعامل مؤكسد قوي ، وفي صناعة العمود الجاف.

② برمنجنات البوتاسيوم ($KMnO_4$) : يستخدم كمادة مؤكسدة ومطهرة.

③ كبريتات المنجنيز II ($MnSO_4$) : يستخدم كمبيد للفطريات.

(٦) الحديد (^{26}Fe)

الاستخدام :

① صناعة الخرسانات المسلحة.

② صناعة أبراج الكهرباء.

③ صناعة السكاكين.

④ صناعة مواسير البنادق والمدافع.

⑤ صناعة الأدوات الجراحية.

⑥ كعامل حفاز في صناعة النشادر بطريقة (هابر – بوش)

⑦ في تحويل الغاز المائي (خليط من الهيدروجين وأول أكسيد الكربون) إلى وقود سائل بطريقة (فيشر-ترويش)

(٧) الكوبلت (^{27}Co)

الوصف :

(١) الكوبلت يشبه الحديد ... **علل** ؟

أن كلاهما قابل للتمغنط ويستخدم في صناعة المغناطيسات وكذلك البطاريات الجافة في السيارات الحديثة.

(٢) للكوبلت اثنا عشر نظيراً مُشعاً أهمها الكوبلت 60

الاستخدام :

يُستخدم نظير الكوبلت 60 في :

(١) عمليات حفظ المواد الغذائية. (٢) في التأكد من جودة المنتجات. (٣) في الطب ... **علل** ؟

لأن الكوبلت 60 المُشع تمتاز أشعة جاما الصادرة منه بقدرة عالية على النفاذ وبالتالي :

(١) يحفظ المواد الغذائية.

(٢) يمكنه التأكد من جودة المنتجات حيث يكشف عن مواقع الشقوق ولحام الوصلات.

(٣) لقدرته في الكشف عن الأورام الخبيثة وعلاجها.

(٨) النيكل (^{28}Ni)

الاستخدام :

(١) صناعة بطاريات النيكل – كادميوم القابلة لإعادة الشحن.

(٢) صناعة سبائك النيكل مع الصلب التي تتميز بالصلابة ومقاومة الصدأ ومقاومة الأحماض.

(٣) صناعة سبائك النيكل والكروم التي تستخدم في ملفات التسخين والأفران الكهربائية ... **علل** ؟

لأنها تقاوم التآكل حتى وهي مُسخنة لدرجة الاحمرار.

(٤) يستخدم النيكل في طلاء معادن كثيرة ... **علل** ؟

لأنه يحميها من الأكسدة والتآكل ويعطيها شكلاً أفضل.

(٥) يستخدم النيكل المُجزأ في هدرجة الزيوت ... **علل** ؟

لأنه عامل حفاز يقلل من طاقة التنشيط ويزيد من مساحة السطح المعرض للتفاعل فيزداد سرعة التفاعل

(٩) النحاس (^{29}Cu)

الوصف :

يعتبر النحاس – تاريخياً – أول فلز عرفه الإنسان

الاستخدام :

(١) صناعة سبيكة النحاس والقصدير (البرونز).

(٢) صناعة الكابلات الكهربائية ... **علل** ؟ لأنه موصل جيد للكهرباء

(٣) صناعة سبائك العملات المعدنية.

أشهر مركباته :

(١) كبريتات النحاس $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$: يستخدم كمبيد حشري ومبيد للفطريات في عمليات تنقية مياه الشرب.

(٢) محلول فهلنج : في الكشف عن سكر الجلوكوز حيث يتحول اللون الأزرق إلى اللون البرتقالي.

(١٠) الزنك (^{30}Zn)

الاستخدام :

تتركز معظم استخدامات الزنك في جلفنة باقي الفلزات ... **علل** ؟ لحمايتها من الصدأ

أشهر مركباته :

(١) أكسيد الزنك ZnO : يدخل في صناعة : (الدهانات – المطاط – مستحضرات التجميل)(٢) كبريتيد الزنك ZnS : يستخدم في صناعة : (الطلائع المضئية – شاشات الأشعة السينية)

التركيب الإلكتروني وحالات التأكسد لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى :

يوضح الجدول الآتي التركيب الإلكتروني لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى وحالات التأكسد المختلفة لها وحالات تأكسدها الشائعة.

العنصر	الرمز	المجموعة	التركيب الإلكتروني	حالات التأكسد والشائعة منها	بعض المركبات
سكانديوم	$_{21}\text{Sc}$	IIIB	$[\text{Ar}], 4s^2, 3d^1$	(3)	Sc_2O_3
تيتانيوم	$_{22}\text{Ti}$	IVB	$[\text{Ar}], 4s^2, 3d^2$	2, 3, (4)	TiO , Ti_2O_3 , TiO_2
فاناديوم	$_{23}\text{V}$	VB	$[\text{Ar}], 4s^2, 3d^3$	2, 3, 4, (5)	VO , V_2O_3 , VO_2 , V_2O_5
كروم	$_{24}\text{Cr}$	VIB	$[\text{Ar}], 4s^1, 3d^5$	2, (3), 6	CrO , Cr_2O_3 , CrO_3
منجنيز	$_{25}\text{Mn}$	VIIB	$[\text{Ar}], 4s^2, 3d^5$	2, 3, (4), 6, 7	MnO , Mn_2O_3 , MnO_2 , K_2MnO_4 , KMnO_4
حديد	$_{26}\text{Fe}$	VIII	$[\text{Ar}], 4s^2, 3d^6$	2, (3)	FeO , Fe_2O_3
كوبلت	$_{27}\text{Co}$		$[\text{Ar}], 4s^2, 3d^7$	(2), 3, 4	CoCl_2 , CoCl_3 , $[\text{CoF}_6]^{2-}$
نيكل	$_{28}\text{Ni}$		$[\text{Ar}], 4s^2, 3d^8$	(2), 3, 4	NiO , Ni_2O_3 , NiO_2
نحاس	$_{29}\text{Cu}$	IB	$[\text{Ar}], 4s^1, 3d^{10}$	1, (2)	Cu_2O , CuO
خارصين	$_{30}\text{Zn}$	IIB	$[\text{Ar}], 4s^2, 3d^{10}$	(2)	ZnO

(الجدول للإطلاع فقط)

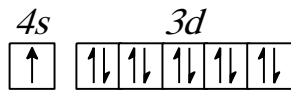
ويلاحظ من الجدول ما يلي :

(١) تقع عناصر المجموعة الانتقالية الأولى في الدورة الرابعة بعد الكالسيوم وتركيبه الإلكتروني $20\text{Ca}:[\text{Ar}], 4s^2$ ويبدأ بعد ذلك امتلاء الأوربيتالات الخمسة للمستوى الفرعي ($3d$) بالإلكترون مفرد وفي كل أوربيتال بالتتابع حتى نصل إلى المنجنيز ($3d^5$) ثم يتوالى بعد ذلك إزدواج إلكترونين في كل أوربيتال حتى نصل إلى الخارصين ($3d^{10}$) (قاعدة هوند).

(٢) شذوذ التركيب الإلكتروني لكل من الكروم $_{24}\text{Cr}$ ، والنحاس $_{29}\text{Cu}$ عن باقي السلسلة الانتقالية الأولى ... علك ؟

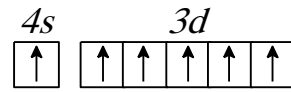
عنصر النحاس ($_{29}\text{Cu}$)

لأن المستوى الفرعي ($4s^1$) نصف ممتلئ والمستوى الفرعي ($3d^{10}$) تام الامتلاء مما يجعل الذرة أقل طاقة وبالتالي أكثر استقراراً



عنصر الكروم ($_{24}\text{Cr}$)

لأن المستويين الفرعيان ($4s^1, 3d^5$) نصف ممتلئين مما يجعل الذرة أقل طاقة وبالتالي أكثر استقراراً



ملحوظة : الامتلاء الكامل أو النصفى للمستوى الفرعي ليس هو العامل الوحيد لثبات التركيب الإلكتروني للعنصر في المركب.

يسهل أكسدة أيون الحديد (II) بينما يصعب أكسدة أيون المنجنيز (II) $[\text{Mn}^{2+}]$, $[\text{Fe}^{2+}]$... علك ؟

<p>التركيب الإلكتروني لذرة الحديد هو :</p> <p>$_{26}\text{Fe} : [\text{Ar}], 4s^2, 3d^6$</p> <p>$\text{Fe}^{2+}:[\text{Ar}], 3d^6$ $\text{Fe}^{3+}:[\text{Ar}], 3d^5$</p> <p>$\uparrow\downarrow\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow$ $\xrightarrow[\text{أقل استقراراً}]{\text{أكثر استقراراً (نصف ممتلئ)}}$ $\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow$</p> <p>لا تسير الأكسدة في اتجاه تكوين التركيب الأقل استقراراً</p>	<p>التركيب الإلكتروني لذرة المنجنيز هو :</p> <p>$_{25}\text{Mn} : [\text{Ar}], 4s^2, 3d^5$</p> <p>$\text{Mn}^{2+}:[\text{Ar}], 3d^5$ $\text{Mn}^{3+}:[\text{Ar}], 3d^4$</p> <p>$\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow$ $\xrightarrow[\text{أقل استقراراً}]{\text{أكثر استقراراً (نصف ممتلئ)}}$ $\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow$</p> <p>لا تسير الأكسدة في اتجاه تكوين التركيب الأقل استقراراً</p>
--	--

(٣) تعطي جميع عناصر السلسلة الانتقالية الأولى حالة التأكسد (+2) ما عدا السكندريوم ... علل ؟

بسبب خروج إلكترونين من المستوى الفرعي (4s) ولكن السكندريوم عند تحوله إلى أيون في حالة تأكسد (+3) يصبح (3d⁰) وهي أكثر ثباتاً واستقراراً.

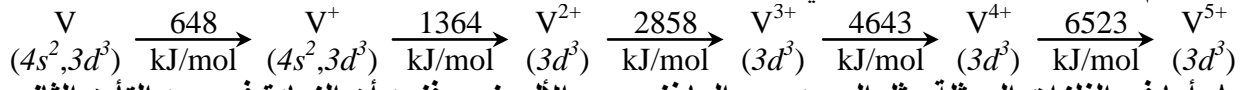
✧ في حالات التأكسد الأعلى تفقد إلكترونات من المستوى الفرعي (3d)

(٤) تزداد حالات التأكسد من عنصر السكندريوم (Sc³⁺) حتى تصل إلى أقصى قيمة لها في عنصر المنجنيز (Mn⁷⁺) الذي يقع في المجموعة (7B) ثم تبدأ في التناقص بعد ذلك حتى تصل إلى حالة التأكسد (+2) في عنصر الخارصين (الزنك) الذي يقع في المجموعة (2B) ومن ذلك يتضح أن أعلى عدد تأكسد لأي عنصر لا يتعدى رقم المجموعة التي ينتمي إليها ما عدا عناصر المجموعة (1B) [فلزات العملة] وهي (النحاس ، الفضة ، الذهب)

(٥) تتميز العناصر الانتقالية بتعدد حالات تأكسدها بينما لا نلاحظ هذه الظاهرة في الفلزات الممتلئة التي غالباً ما يكون لها حالة تأكسد واحدة ... علل ؟

لأن الإلكترونات المفقودة من الذرة عند تأكسد العناصر الانتقالية تخرج من المستوى الفرعي (4s) ثم المستوى الفرعي القريب منه في الطاقة (3d) بالتتابع.

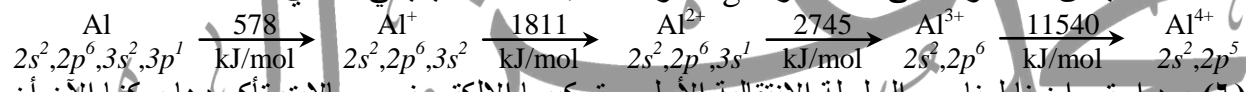
✧ ونجد أن طاقات التأين المتتالية لذرة الفلز الانتقالي تزداد بتدرج واضح كما يتبين من جهود تأين القانديوم مقدرة بالكيلو جول / مول في حالات التأكسد المتتالية.



✧ أما في الفلزات الممتلئة مثل الصوديوم والمغنسيوم والألمنيوم فنجد أن الزيادة في جهد التأين الثاني في حالة الصوديوم والثالث في حالة المغنسيوم والرابع في حالة الألمنيوم كبيرة جداً ... علل ؟

لأنه يتسبب في كسر مستوى طاقة مكتمل

✧ لذا فلا يمكن الحصول على Na²⁺ أو Mg³⁺ أو Al⁴⁺ بالتفاعل الكيميائي العادي.



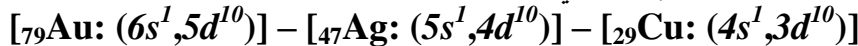
(٦) بعد استعراضنا لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى وتركيبها الإلكتروني وحالات تأكسدها يمكننا الآن أن نصل إلى تعريف للعناصر الانتقالية بوجه عام كما يلي :

العنصر الانتقالي :

العنصر الذي تكون فيه الأوربيتالات (d) ، (f) مشغولة بالإلكترونات ولكنها غير ممتلئة الامتلاء سواء في الحالة الذرية أو في أي حالة من حالات التأكسد

تدريب :

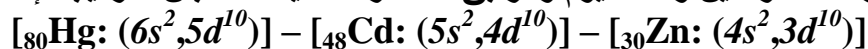
(١) هل تعتبر فلزات العملة Coinage metals وهي [النحاس (29Cu) ، الفضة (47Ag) ، الذهب (79Au)] عناصر انتقالية علماً بأن التركيب الإلكتروني لأوربيتالاتها الخارجية هو :



الحل

يتضح أن المستوى الفرعي (d) للفلزات الثلاثة ممتلئ بالإلكترونات (d¹⁰) في الحالة الذرية لكن في حالة التأكسد (+2) أو (+3) نجد أن المستوى الفرعي (d) غير ممتلئ (d⁹) أو (d⁸) إذن فهي عناصر انتقالية.

(٢) هل تعتبر فلزات الخارصين والكاديوم والزنك عناصر انتقالية علماً بأن التركيب الإلكتروني لأوربيتالاتها الخارجية هو :



الحل

يتضح أن المستوى الفرعي (d) للفلزات الثلاثة ممتلئ بالإلكترونات (d¹⁰) سواء في الحالة الذرية أو في حالة التأكسد (+2) لذا لا تعتبر هذه الفلزات انتقالية لأنها تكون ممتلئة المستوى الفرعي (d) في الحالة الفلزية وفي الحالة المتأينة.

الخواص العامة لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى :

يوضح الجدول التالي بعض البيانات الخاصة بعناصر هذه المجموعة والتي يمكن الخروج منها بالخصائص العامة التي تتميز بها هذه العناصر فيما يلي :

العنصر	الرمز	الكتلة الذرية	نصف قطر الذرة Å	الكثافة g/cm ³	درجة الانصهار °C	درجة الغليان °C
سكانديوم	²¹ Sc	45.0	1.44	3.10	1397	3900
تيتانيوم	²² Ti	47.9	1.32	4.42	1680	3130
فاناديوم	²³ V	51.0	1.22	6.07	1710	3530
كروم	²⁴ Cr	52.0	1.17	7.19	1890	2480
منجنيز	²⁵ Mn	54.9	1.17	7.21	1247	2087
حديد	²⁶ Fe	55.9	1.16	7.87	1528	2800
كوبلت	²⁷ Co	58.9	1.16	8.70	1490	3520
نيكل	²⁸ Ni	58.7	1.15	8.90	1492	2800
نحاس	²⁹ Cu	63.5	1.17	8.92	1083	2582

(الجدول للإطلاع فقط)

(١) الكتلة الذرية :

ترداد الكتلة الذرية بالتدريج بزيادة العدد الذري ويشذ عن ذلك النيكل ... علم ؟

بسبب وجود خمسة نظائر مستقرة للنيكل المتوسط الحسابي لها 58.7u

(٢) نصف القطر :

يلاحظ أن أنصاف الأقطار الذرية لا تتغير كثيراً عند انتقالنا عبر السلسلة الانتقالية الأولى كما يلاحظ الثبات النسبي لنصف قطر الكروم إلى النحاس ... علم ؟

يرجع ذلك إلى عاملين متعاكسين :

① العامل الأول : يعمل على نقص نصف قطر الذرة بزيادة العدد الذري حيث تزداد شحنة النواة الفعالة لهذه العناصر وكذلك يزداد عدد إلكترونات الذرة من السكانديوم إلى النحاس فيزداد جذب النواة للإلكترونات ويعمل على نقص في نصف قطر الذرة.

② العامل الثاني : يعمل على زيادة نصف قطر الذرة وهو تزايد عدد إلكترونات المستوى الفرعي 3d فتزداد قوى التنافر بينها.

استخدام هذه العناصر في إنتاج السبائك ... علم ؟

نتيجة لتأثير هاذين العاملين المتعاكسين نلاحظ الثبات النسبي في أنصاف أقطار هذه العناصر.

(٣) الخاصية الفلزية :

تظهر الخاصية الفلزية بوضوح بين عناصر هذه السلسلة ويتضح ذلك فيما يلي :

① جميعها فلزات صلبة تمتاز باللمعان والبريق وجودة التوصيل للحرارة والكهرباء.

② لها درجات انصهار وغلين مرتفعة ... علم ؟

ويعزى ذلك إلى الترابط القوي بين الذرات والذي يتضمن اشتراك إلكترونات 4s ، 3d في هذا الترابط.

③ معظمها فلزات ذات كثافة عالية وتزداد الكثافة عبر السلسلة بزيادة العدد الذري ... علم ؟

لأن الحجم الذري لهذه العناصر ثابت تقريباً وعلى ذلك فالعامل الذي يؤثر في الزيادة التدريجية في الكثافة هو زيادة الكتلة الذرية.

④ هناك تباين في نشاط فلزات العناصر الانتقالية الكيميائي


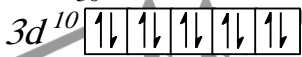
✧ محدود النشاط : مثل : فلز النحاس.

✧ متوسط النشاط : مثل : الحديد الذي يصدأ عند تعرضه للهواء

✧ شديد النشاط : مثل : السكانديوم الذي يحل محل هيدروجين الماء بنشاط شديد

(٤) الخواص المغناطيسية :

كان لدراسة الخواص المغناطيسية الفضل الكبير في فهمنا لكيمياء العناصر الانتقالية، وهناك أنواع مختلفة من الخواص المغناطيسية نستعرض منها نوعان هما البارامغناطيسية والدايامغناطيسية ومعظم مركبات العناصر الانتقالية مواد بارامغناطيسية.

المقارنة	البارامغناطيسية	الدايامغناطيسية
الخاصية	خاصية تظهر في الأيونات أو الذرات أو الجزيئات التي يكون فيها أوربيتالات (d) تشغلها إلكترونات مفردة (↑)	خاصية تنشأ في المواد التي تكون الإلكترونات في جميع أوربيتالاتها (d) في حالة إزدواج (1↓) فيكون عزمها المغناطيسي يساوي صفراً
المادة	المادة التي تنجذب نحو المجال المغناطيسي نتيجة لوجود إلكترونات مفردة في أوربيتالات (3d)	المادة التي تتنافر مع المجال المغناطيسي نتيجة لوجود جميع إلكتروناتها في حالة إزدواج في أوربيتالات (3d)
العزم المغناطيسي	يتراوح بين 1 : 5 حسب عدد الإلكترونات المفردة حيث تتناسب قوة الجذب المغناطيسي لها مع عدد الإلكترونات المفردة، فينشأ عن غزل الإلكترون المفرد حول محوره مجال مغناطيسي يتجاذب مع المجال المغناطيسي الخارجي	يساوي صفر فكل إلكتروناتها في حالة إزدواج وبالتالي كل إلكترونين مزدوجين يعملان في اتجاهين متضادين.
مثال	$^{26}\text{Fe}:[\text{Ar}]4s^2,3d^6$ 3d ⁶ 	$^{30}\text{Zn}:[\text{Ar}]4s^2,3d^{10}$ 3d ¹⁰ 
	العزم = 4	العزم = Zero

العزم المغناطيسي : هي خاصية يمكن عن طريق قياسها أو تقديرها للمادة تحديد عدد الإلكترونات المفردة ومن ثم تحديد التركيب الإلكتروني لأيون الفلز.

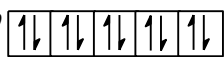
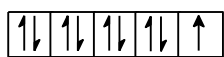
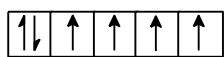
س : ما هي أهمية قياس وتقدير العزم المغناطيسي ؟

تدريب محلول:

أي المواد التالية ديامغناطيسية وأيها بارامغناطيسية ؟

ذرة الخارصين (Zn 3d¹⁰) ، أيون النحاس (Cu 3d⁹) (II) ، كلوريد الحديد (Fe 3d⁶) (II)

الحل

الذرة أو الأيون	التوزيع الإلكتروني لأوربيتالات d	عدد الإلكترونات المفردة	الخاصية المغناطيسية
Zn	3d ¹⁰ 	Zero	ديامغناطيسية
Cu ²⁺	3d ⁹ 	1	بارامغناطيسية
Fe ²⁺	3d ⁶ 	4	بارامغناطيسية

تدريب غير محلول:

رتب كاتيونات المركبات الآتية تصاعدياً حسب عزمها المغناطيسي :

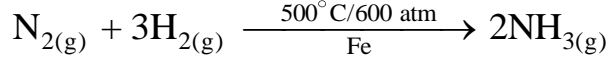
FeCl₃ , Cu₂Cl₂ , Cr₂O₃ , TiO₂

[Fe=26 , Cu=29 , Cr=24 , Ti=22]

(٥) النشاط الحفزي : تعتبر الفلزات الانتقالية عوامل حفز مثالية
أمثلة :

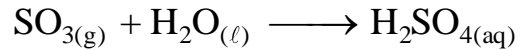
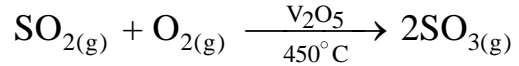
① النيكل المجرأ : يستخدم في عمليات هدرجة الزيوت.

② الحديد المجرأ : يستخدم في تحضير غاز النشادر لطريقة هابر – بوش.



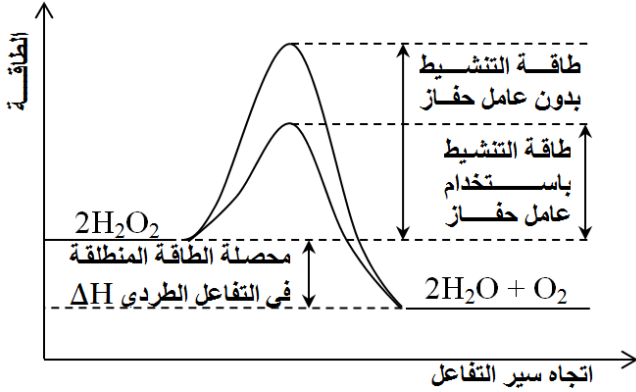
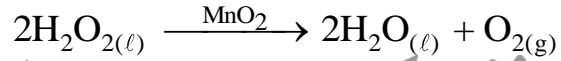
③ خامس أكسيد الفاناديوم (V_2O_5) :

يستخدم كعامل حفاز في تحضير حمض الكبريتيك بطريقة التلامس.



④ ثاني أكسيد المنجنيز (MnO_2) : يستخدم

كعامل حفاز في تفاعل انحلال فوق أكسيد الهيدروجين إلى ماء وأكسجين.



أثر MnO_2 كعامل حفاز في تفاعل انحلال H_2O_2

أهمية فلزات السلسلة الانتقالية الأولى كعوامل حفز ... علم ؟

بسبب استخدام إلكترونات 3d , 4s في تكوين روابط بين الجزيئات المتفاعلة وذرات سطح الفلز مما يؤدي إلى تركيز هذه المتفاعلات على سطح الحافز وإلى إضعاف الرابطة في الجزيئات المتفاعلة مما يقلل من طاقة التنشيط ويساعد في سرعة التفاعل.

(٦) الأيونات الملونة : Coloured ions

معظم مركبات العناصر الانتقالية ومحاليلها المائية ملونة ويوضح الجدول التالي ألوان بعض الأيونات المتهدرتة لفلزات السلسلة الانتقالية الأولى :

اللون	عدد إلكترونات (3d) في الأيون	اللون	عدد إلكترونات (3d) في الأيون
أصفر	$(3d^5) \text{Fe}^{3+}_{(aq)}$	عديم اللون	$(3d^0) \text{Sc}^{3+}_{(aq)}$
أخضر	$(3d^6) \text{Fe}^{2+}_{(aq)}$	بنفسجي محمر	$(3d^1) \text{Ti}^{3+}_{(aq)}$
أحمر	$(3d^7) \text{Co}^{2+}_{(aq)}$	أزرق	$(3d^2) \text{V}^{3+}_{(aq)}$
أخضر	$(3d^8) \text{Ni}^{2+}_{(aq)}$	أخضر	$(3d^3) \text{Cr}^{3+}_{(aq)}$
أزرق	$(3d^9) \text{Cu}^{2+}_{(aq)}$	بنفسجي	$(3d^4) \text{Mn}^{3+}_{(aq)}$
عديم اللون	$(3d^{10}) \text{Zn}^{2+}_{(aq)}, \text{Cu}^{1+}_{(aq)}$	أحمر (وردي)	$(3d^5) \text{Mn}^{2+}_{(aq)}$

(الجدول للإطلاع فقط)

تفسير اللون في المواد :

تتميز أيونات أو ذرات العناصر الانتقالية بأنها ملونة ... علة ؟

اللون الذي تمتصه المادة	اللون المتمم الذي تراه العين
بنفسجي V	أصفر Y
أزرق B	برتقالي O
أخضر G	أحمر R
أصفر Y	بنفسجي V
أحمر R	أخضر G

لأن لون المادة ينتج من امتصاص بعض فوتونات منطقة الضوء المرئي والذي تراه العين هو محصلة مخلوط الألوان المتبقية.

① إذا امتصت المادة جميع ألوان الضوء المرئي (الأبيض) تظهر للعين سوداء.

② إذا امتصت المادة لوناً معيناً يظهر لونها باللون

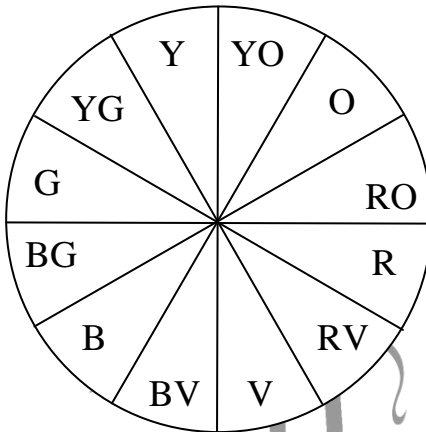
المتمم له Complementary colour



يبين الجدول اللون الذي تمتصه المادة واللون المتمم له (المنعكس) وهو الذي تراه به العين.

مركبات الكروم (III) تبدو للعين باللون الأخضر ... علة ؟ لأنها تمتص اللون الأحمر

العلاقة بين ألوان أيونات العناصر الانتقالية وتركيبها الإلكتروني :

بمراجعة الجدول الذي يبين ألوان أيونات العناصر الانتقالية المتهدرتة نجد أن أيونات $(d^{10}) Zn^{2+}$ ، $(d^{10}) Cu^{1+}$ ، $(d^0) Sc^{3+}$ غير ملونة - كذلك نجد أيونات العناصر غير الانتقالية - فهي تتميز باحتوائه على أوربيتالات d فارغة (d^0) أو ممتلئة تماماً (d^{10}) من ذلك نستنتج أن اللون في أيونات العناصر الانتقالية يعزى إلى الامتلاء الجزئي $(1 : 9 e^-)$ لأوربيتالات المستوى الفرعي (d) أي لوجود إلكترونات منفردة في أوربيتالات (d)



العلامة  تدل على كتاب المدرسة
العلامة  تدل على دليل التقويم

تقويم الدرس الأول

١ اكتب المصطلح العلمي الدال على العبارات الآتية :

- (١) عناصر يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعي (d).
- (٢) عناصر يكون تركيبها الإلكتروني $ns^2, (n-1)d^1$
- (٣) عناصر يكون تركيبها الإلكتروني $ns^2, (n-1)d^{10}$
- (٤) عناصر تشتمل على ثلاث أعمدة رأسية وهي تختلف عن بقية المجموعات (B)
- (٥) عناصر يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعي (3d) وتقع في الدورة الرابعة وتبدأ بعد عنصر الكالسيوم.
- (٦) عناصر يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعي (4d) وتقع في الدورة الخامسة.
- (٧) عناصر يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعي (5d) وتقع في الدورة السادسة.
- (٨) عناصر يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعي (6d) وتقع في الدورة السابعة.
- (٩) أول فلز عرفه الإنسان تاريخياً.
- (١٠) عناصر المجموعة (IB) وهي النحاس والفضة والذهب.
- (١١) العنصر الذي تكون فيه الأوربيتالات (d) ، (f) مشغولة بالإلكترونات ولكنها غير ممتلئة الامتلاء سواء في الحالة الذرية أو في أي حالة من حالات التأكسد.
- (١٢) الخواص التي كان لها الفضل الكبير في فهمنا لكيمياء العناصر الانتقالية.
- (١٣) خاصية تظهر في الأيونات أو الذرات أو الجزيئات التي يكون فيها أوربيتالات (d) تشغلها إلكترونات مفردة.
- (١٤) خاصية تنشأ في المواد التي تكون الإلكترونات في جميع أوربيتالاتها (d) في حالة ازدواج.
- (١٥) المادة التي تنجذب نحو المجال المغناطيسي نتيجة لوجود إلكترونات مفردة في أوربيتالات (3d)
- (١٦) المادة التي تتنافر مع المجال المغناطيسي نتيجة لوجود جميع إلكتروناتها في حالة ازدواج في أوربيتالات (3d)
- (١٧) خاصية يمكن عن طريق قياسها أو تقديرها للمادة تحديد عدد الإلكترونات المفردة ومن ثم تحديد التركيب الإلكتروني لأيون الفلز.

٢ اكتب الاسم الكيميائي أو العلمي للعنصر أو المركب أو المخلوط التالي:

- (١) العنصر الذي تقع عناصر السلسلة الانتقالية بعده في الدورة الرابعة.
- (٢) أول عناصر السلسلة الانتقالية الأولى.
- * عنصر انتقالي يستخدم في صناعة طائرات الميج المقاتلة.
- * عنصر انتقالي يستخدم في صناعة مصابيح تستخدم في التصوير التلفزيوني أثناء الليل.
- (٣) آخر عناصر السلسلة الانتقالية الأولى.
- (٤) أول عناصر السلسلة الانتقالية الثانية.
- (٥) آخر عناصر السلسلة الانتقالية الثانية.
- * عنصر في السلسلة الانتقالية الثانية يستخدم في صناعة بطاريات قابلة لإعادة الشحن.
- (٦) أول عناصر السلسلة الانتقالية الثالثة.
- (٧) آخر عناصر السلسلة الانتقالية الثالثة.
- (٨) عنصر شديد الصلابة كالصلب وأقل كثافة منه.
- * عنصر يستخدم في عمليات زراعة الأسنان والمفاصل الصناعية.
- (٩) سبائك تستخدم بدلاً من الألومنيوم في صناعة الطائرات والمركبات الفضائية.
- (١٠) مركب يدخل في تركيب مستحضرات الحماية من أشعة الشمس.
- (١١) عنصر يستخدم في صناعة زنبركات السيارات.
- (١٢) مركب يستخدم كصبغ في صناعة السيراميك والزجاج.

- * مركب يستخدم كعامل حفاز في صناعة المغناطيسات فائقة التوصيل.
- (١٣) عنصر إنتقالي على درجة عالية من النشاط الكيميائي لكنه يقاوم فعل العوامل الجوية.
- * عنصر إنتقالي يستخدم في طلاء المعادن ودباغة الجلود.
- (١٤) من مركبات الكروم يُستخدم في عمل الأصباغ.
- (١٥) من مركبات الكروم يُستخدم كمادة مؤكسدة.
- (١٦) عنصر إنتقالي يستخدم دائماً في صورة سبائك مهمة مثل صناعة خطوط السكك الحديدية.
- (١٧) سبائك تُستخدم في صناعة خطوط السكك الحديدية.
- (١٨) سبائك تُستخدم في صناعة عبوات المشروبات الغازية.
- (١٩) من مركبات المنجنيز يستخدم كعامل مؤكسد قوي ، وفي صناعة العمود الجاف.
- (٢٠) من مركبات المنجنيز يستخدم كمادة مؤكسدة ومطهرة.
- (٢١) من مركبات المنجنيز يستخدم كمبيد للفطريات.
- (٢٢) أكثر العناصر الانتقالية ورابع عناصر الجدول الدوري وفرة في القشرة الأرضية.
- * عنصر إنتقالي يستخدم في صناعة الخرسانات المسلحة وأبراج الكهرباء.
- * عنصر إنتقالي يستخدم صناعة السكاكين و مواسير البنادق والمدافع والأدوات الجراحية.
- * عنصر إنتقالي يستخدم كعامل حفاز في صناعة النشادر بطريقة (هابر – بوش)
- * عنصر إنتقالي يستخدم في تحويل الغاز المائي إلى وقود سائل بطريقة (فيشر – ترويش)
- (٢٣) عنصر إنتقالي يسمى شبيه الحديد وله اثنا عشر نظيراً مشعاً.
- (٢٤) عنصر إنتقالي تستخدم سبائكه في حفظ الأحماض وصناعة ملفات التسخين والأفران الكهربائية.
- * عنصر إنتقالي يستخدم مع الكاديوم في صناعة بطاريات قابلة لإعادة الشحن.
- (٢٥) مادة تُستخدم في هدرجة الزيوت.
- (٢٦) أول فلز عرفه الإنسان في التاريخ.
- * عنصر إنتقالي يستخدم في صناعة البرونز والكابلات الكهربائية والعملات المعدنية.
- (٢٧) سبيكة النحاس والقصدير.
- (٢٨) من مركبات النحاس يُستخدم كمبيد حشري ومبيد للفطريات في عمليات تنقية مياه الشرب.
- (٢٩) من مركبات النحاس يُستخدم في الكشف عن سكر الجلوكوز.
- (٣٠) من عناصر السلسلة الانتقالية الأولى تتركز معظم استخداماته في جلفنة باقي الفلزات.
- * عنصر غير إنتقالي يقع في آخر السلسلة الانتقالية الأولى.
- (٣١) من مركبات الخارصين يُستخدم في صناعة الدهانات والمطاط ومستحضرات التجميل.
- (٣٢) من مركبات الخارصين يُستخدم في صناعة الطلائع المضئية وشاشات الأشعة السينية.
- (٣٣) عناصر المجموعة (IB) وتسمى فلزات العملة.
- (٣٤) مركب يستخدم كعامل حفاز في تحضير حمض الكبريتيك بطريقة التلامس.
- (٣٥) مركب يستخدم كعامل حفاز في تفاعل انحلال فوق أكسيد الهيدروجين إلى ماء وأكسجين.

٣ علل لما يأتي :

- (١) تتكون العناصر الانتقالية الرئيسية من عشرة مجموعات رئيسية.
- (٢) تختلف عناصر المجموعة الثامنة VIII التي تشمل على ثلاث أعمدة رأسية وهي المجموعات (8) , (9) , (10) عن بقية المجموعات (B)
- (٣) يستخدم السكندريوم في صناعة طائرات الميج المقاتلة.
- (٤) يستخدم السكندريوم في صناعة مصابيح تستخدم في التصوير التلفزيوني أثناء الليل.
- (٥) تستخدم سبائك التيتانيوم والألومنيوم بدلاً من الألومنيوم في صناعة الطائرات والمركبات الفضائية.

(مصدر: ١٠٣)

- (٦) يستخدم التيتانيوم في عمليات زراعة الأسنان والمفاصل الصناعية.
- (٧) ثاني أكسيد التيتانيوم TiO_2 يدخل في تركيب مستحضرات الحماية من أشعة الشمس.

- (٨) يستخدم الفاناديوم في صناعة زئبكات السيارات.
- (٩) الكروم عنصر على درجة عالية من النشاط الكيميائي لكنه يقاوم فعل العوامل الجوية.
- (مصدر أول ٠١ ، مصدر أول ٩٩)
- (١٠) يستخدم المنجنيز دائماً في صورة سبائك أو مركبات ولا يستخدم وهو في حالته النقية.
- (١١) تستخدم سبائك الحديد مع المنجنيز في صناعة خطوط السكك الحديدية.
- (١٢) تستخدم سبائك الألومنيوم مع المنجنيز في صناعة عبوات المشروبات الغازية Drinks Cans
- (١٣) الكوبلت يشبه الحديد.
- (١٤) يستخدم نظير الكوبلت 60 في عمليات حفظ المواد الغذائية وفي التأكد من جودة المنتجات وفي الطب.
- (١٥) استخدام أواني من النيكل مع الصلب لحفظ الأحماض.
- (١٦) يستخدم النيكل في طلاء معادن كثيرة.
- (١٧) يستخدم النيكل الممزج في هدرجة الزيوت.
- (١٨) يستخدم النحاس في صناعة الكابلات الكهربائية.
- (١٩) تتركز معظم استخدامات الخارصين في جلفنة باقي الفلزات.
- (٢٠) شذوذ التركيب الإلكتروني لكل من الكروم ^{24}Cr ، والنحاس ^{29}Cu عن باقي السلسلة الانتقالية الأولى.
- (مصدر أول ٠١)
- (٢١) يسهل أكسدة أيون الحديد (II) إلى أيون الحديد (III) $[\text{Fe}^{2+}]$
- (٢٢) يصعب أكسدة أيون المنجنيز (II) إلى أيون المنجنيز (III) $[\text{Mn}^{2+}]$
- (مصدر أول ٠٠ ، مصدر ثان ٠٦)
- (٢٣) تعطي جميع عناصر السلسلة الانتقالية الأولى حالة التأكسد (+2) ما عدا السكندريوم.
- (٢٤) لا يكون السكندريوم مركبات يكون عدد تأكسده فيها (+4)
- (٢٥) تتميز العناصر الانتقالية بتعدد حالات تأكسدها بينما لا نلاحظ هذه الظاهرة في الفلزات الممثلة التي غالباً ما يكون لها حالة تأكسد واحدة.
- (مصدر ثان ٩٥)
- (٢٦) جهد التأين الثاني في الصوديوم والثالث في الماغنسيوم والرابع في الألومنيوم كبيرة جداً.
- * لا يمكن الحصول على Na^{2+} أو Mg^{3+} أو Al^{4+} بالتفاعل الكيميائي العادي.
- (٢٧) تعتبر فلزات العملة النحاس والفضة والذهب عناصر انتقالية $[\text{Au}^{79} - \text{Ag}^{47} - \text{Cu}^{29}]$
- (مصدر أول ٩٥)
- * يعتبر النحاس عنصراً انتقالياً علماً بأن التركيب الإلكتروني لأوربيتالاته الخارجية هو $^{29}\text{Cu}:(3d^{10}, 4s^1)$
- (مصدر أول ٠٦)
- (٢٨) تعتبر فلزات الخارصين والكاديوم والزنق عناصر غير انتقالية $[\text{Hg}^{80} - \text{Cd}^{48} - \text{Zn}^{30}]$
- (٢٩) تزداد الكتلة الذرية بالتدريج بزيادة العدد الذري ويشذ عن ذلك النيكل.
- (٣٠) النقص في الحجم الذري خلال السلسلة الانتقالية الأولى لا يكون كبيراً.
- (٣١) استخدام عناصر السلسلة الانتقالية الأولى في إنتاج السبائك.
- (٣٢) ارتفاع درجات الانصهار ودرجات الغليان لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى.
- (٣٣) تزداد الكثافة عبر السلسلة الانتقالية الأولى بزيادة العدد الذري.
- (٣٤) كثير من الفلزات الانتقالية ومركباتها تتجاذب مع المجال المغناطيسي الخارجي.
- (٣٥) كلوريد الحديد (III) مادة بارامغناطيسية.
- * يعتبر كلوريد الحديد (II) مادة بارامغناطيسية. $[\text{Fe}^{2+}]$
- (السوداء أول ٠٧)
- * يعتبر الحديد (Fe^{26}) مادة بارامغناطيسية.
- (مصدر أول ٩٥)
- (٣٦) العزم المغناطيسي للمواد الدايا مغناطيسية يساوي Zero
- (٣٧) لمعظم العناصر الانتقالية نشاط حفزي. (مصدر أول ٩٥ ، مصدر ثان ٩٧ ، مصدر ثان ٩٨ ، مصدر أول ٠٤)
- (٣٨) مركبات الكروم (III) تبدو للعين باللون الأخضر.
- (٣٩) أيونات العناصر الانتقالية ملونة وأيونات العناصر غير الانتقالية غير ملونة.

٤ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

- (١) المركب (FeCl_2) هو مركب [Fe=26] (مصدر أول ٩٣)
- (أ) بارامغناطيسي وملون (ب) ديامغناطيسي وغير ملون
- (ج) بارامغناطيسي وغير ملون (د) ديامغناطيسي وملون
- (٢) تتميز عناصر السلسلة الانتقالية الأولى بتعدد حالات تأكسدها لأن الإلكترونات تخرج من (مصدر أول ١٠٢)
- (أ) المستوى الفرعي $3s$ ثم $3d$ (ب) المستوى الفرعي $4s$ فقط
- (ج) المستوى الفرعي $3p$ فقط (د) المستوى الفرعي $4s$ ثم $3d$ بالتتابع
- (٣) العنصر الذي تركيبه الإلكتروني $(18\text{Ar}) 4s^2, 3d^{10}$ يكون (مصدر أول ٩٢)
- (أ) الحديد (ب) النحاس (ج) السكندنيوم (د) الخارصين
- (٤) عنصر تركيبه الإلكتروني $(18\text{Ar}) 4s^2, 3d^{10}$ يكون (مصدر أول ٩٧)
- (أ) مركباته ملونة (ب) مركباته بارامغناطيسية
- (ج) له حالة تأكسد واحدة وهي +2 (د) له حالة تأكسد +4
- (٥) كلما ازداد العدد الذري للعنصر الانتقالي في الدورة الواحدة، كلما (مصدر أول ٩٦)
- (أ) قلت طاقة تأينه (ب) ازداد نصف قطره
- (ج) صعب تأكسده (د) قلت كثافته
- (٦) العنصر الذي تستخدم أكسيده كعامل حفاز في انحلال فوق أكسيد الهيدروجين إلى ماء وأكسجين هو (مصدر أول ٩٦)
- (أ) السكندنيوم (ب) التيتانيوم (ج) الحديد (د) الفاناديوم
- (٧) في السلسلة الانتقالية الأولى يكون الأيون أكثر استقراراً عندما يكون المستوى الفرعي ($3d$) (مصدر أول ٩٦)
- (أ) نصف ممتلئ (ب) ممتلئ (ج) خالي (د) كل ما سبق
- (٨) أقصى قيمة لحالة التأكسد في عناصر السلسلة الانتقالية الأولى توجد في عنصر (مصدر أول ٩٦)
- (أ) الفاناديوم (ب) الكروم (ج) المنجنيز (د) الحديد
- (٩) عنصر عدده الذري 29 يكون تركيبه الإلكتروني هو (مصدر أول ٩٦)
- (أ) $[\text{Ar}] 4s^2, 3d^9$ (ب) $[\text{Ar}] 4s^1, 3d^{10}$
- (ج) $[\text{Ar}] 4s^3, 3d^8$ (د) $[\text{Ar}] 4s^2, 3d^8, 5s^1$
- (١٠) يتميز أيون الحديد (II) بالخاصية البارامغناطيسية بسبب (مصدر أول ٩٦ ، مصدر ثان ١٠٧)
- (أ) وجود إلكترونات مفردة في المستوى الفرعي ($3d$)
- (ب) امتلاء المستوى الفرعي ($3d$) بعشرة إلكترونات
- (ج) المستوى الفرعي ($3d$) خالي من الإلكترونات
- (د) وجود إلكترونات مزدوجة في المستوى الفرعي ($4s$)

٥ اذكر استخدام أو دور أو أهمية كل من :

- (١) السكندنيوم. (٢) سبائك السكندنيوم والألومنيوم.
- (٣) التيتانيوم. (٤) سبائك التيتانيوم والألومنيوم.

- (٥) ثاني أكسيد التيتانيوم.
(٦) الفاناديوم.
(٧) خامس أكسيد الفاناديوم.
(٨) الكروم.
(٩) أكسيد الكروم III
(١٠) ثاني كرومات البوتاسيوم.
(١١) المنجنيز.
(١٢) ثاني أكسيد المنجنيز.
(١٣) برمنجنات البوتاسيوم.
(١٤) كبريتات المنجنيز II
(١٥) الحديد.
(١٦) الكوبلت.
(١٧) النيكل.
(١٨) بطاريات النيكل – كادميوم.
(١٩) سبائك النيكل مع الصلب.
(٢٠) سبائك النيكل والكروم.
(٢١) النيكل المجزأ.
(٢٢) النحاس.
(٢٣) كبريتات النحاس II
(٢٤) محلول فهلنج.
(٢٥) الخارصين.
(٢٦) أكسيد الخارصين.
(٢٧) كبريتيد الخارصين.
(٢٨) العزم المغناطيسي.
(٢٩) خامس أكسيد الفاناديوم.
(٣٠) ثاني أكسيد المنجنيز.
(٣١) سبائك النيكل والكروم.
(٣٢) كبريتات المنجنيز II
(٣٣) النيكل المجزأ.
(٣٤) كبريتات النحاس II
(٣٥) الخارصين.
(٣٦) كبريتيد الخارصين.
(٣٧) خامس أكسيد الفاناديوم.
(٣٨) ثاني أكسيد المنجنيز.
(٣٩) سبائك النيكل والكروم.
(٤٠) كبريتات المنجنيز II
(٤١) النيكل المجزأ.
(٤٢) النحاس.
(٤٣) محلول فهلنج.
(٤٤) أكسيد الخارصين.
(٤٥) العزم المغناطيسي.
(٤٦) ثاني أكسيد المنجنيز.

٦ قارن بين كل من :

- (١) السلسلة الانتقالية الأولى والسلسلة الانتقالية الثانية.
(٢) السلسلة الانتقالية الثالثة والسلسلة الانتقالية الرابعة.
(٣) الاستخدام الطبي لكل من الكوبلت والتيتانيوم.
(٤) التركيب الإلكتروني لكل من النحاس (29Cu) والكروم (24Cr).
(٥) المواد البارامغناطيسية والدايامغناطيسية.
(٦) المادة الملونة والمادة غير الملونة.
(٧) فلزات المجموعة (IB) وفلزات المجموعة (IIB).

٧ صف ما يلي إلى مواد بارامغناطيسية ومواد دايامغناطيسية :



علماً بأن : (Co=27 , Fe=26 , Zn=30 , Cu=29)

٨ صف ما يلي إلى مواد ملونة ومواد غير ملونة :

- (١) أيون حديد (II)
(٢) أيون حديد (III)
(٣) أيون تيتانيوم (III)
(٤) أيون سكندنيوم (III)
(٥) أيون نحاس (II)
(٦) أيون خارصين (II)
(٧) أيون خارصين (II)
(٨) أيون خارصين (II)
(٩) أيون خارصين (II)
(١٠) أيون خارصين (II)
(١١) أيون خارصين (II)
(١٢) أيون خارصين (II)
(١٣) أيون خارصين (II)
(١٤) أيون خارصين (II)
(١٥) أيون خارصين (II)
(١٦) أيون خارصين (II)
(١٧) أيون خارصين (II)
(١٨) أيون خارصين (II)
(١٩) أيون خارصين (II)
(٢٠) أيون خارصين (II)
(٢١) أيون خارصين (II)
(٢٢) أيون خارصين (II)
(٢٣) أيون خارصين (II)
(٢٤) أيون خارصين (II)
(٢٥) أيون خارصين (II)
(٢٦) أيون خارصين (II)
(٢٧) أيون خارصين (II)
(٢٨) أيون خارصين (II)
(٢٩) أيون خارصين (II)
(٣٠) أيون خارصين (II)
(٣١) أيون خارصين (II)
(٣٢) أيون خارصين (II)
(٣٣) أيون خارصين (II)
(٣٤) أيون خارصين (II)
(٣٥) أيون خارصين (II)
(٣٦) أيون خارصين (II)
(٣٧) أيون خارصين (II)
(٣٨) أيون خارصين (II)
(٣٩) أيون خارصين (II)
(٤٠) أيون خارصين (II)
(٤١) أيون خارصين (II)
(٤٢) أيون خارصين (II)
(٤٣) أيون خارصين (II)
(٤٤) أيون خارصين (II)
(٤٥) أيون خارصين (II)
(٤٦) أيون خارصين (II)
(٤٧) أيون خارصين (II)
(٤٨) أيون خارصين (II)
(٤٩) أيون خارصين (II)
(٥٠) أيون خارصين (II)
(٥١) أيون خارصين (II)
(٥٢) أيون خارصين (II)
(٥٣) أيون خارصين (II)
(٥٤) أيون خارصين (II)
(٥٥) أيون خارصين (II)
(٥٦) أيون خارصين (II)
(٥٧) أيون خارصين (II)
(٥٨) أيون خارصين (II)
(٥٩) أيون خارصين (II)
(٦٠) أيون خارصين (II)
(٦١) أيون خارصين (II)
(٦٢) أيون خارصين (II)
(٦٣) أيون خارصين (II)
(٦٤) أيون خارصين (II)
(٦٥) أيون خارصين (II)
(٦٦) أيون خارصين (II)
(٦٧) أيون خارصين (II)
(٦٨) أيون خارصين (II)
(٦٩) أيون خارصين (II)
(٧٠) أيون خارصين (II)
(٧١) أيون خارصين (II)
(٧٢) أيون خارصين (II)
(٧٣) أيون خارصين (II)
(٧٤) أيون خارصين (II)
(٧٥) أيون خارصين (II)
(٧٦) أيون خارصين (II)
(٧٧) أيون خارصين (II)
(٧٨) أيون خارصين (II)
(٧٩) أيون خارصين (II)
(٨٠) أيون خارصين (II)
(٨١) أيون خارصين (II)
(٨٢) أيون خارصين (II)
(٨٣) أيون خارصين (II)
(٨٤) أيون خارصين (II)
(٨٥) أيون خارصين (II)
(٨٦) أيون خارصين (II)
(٨٧) أيون خارصين (II)
(٨٨) أيون خارصين (II)
(٨٩) أيون خارصين (II)
(٩٠) أيون خارصين (II)
(٩١) أيون خارصين (II)
(٩٢) أيون خارصين (II)
(٩٣) أيون خارصين (II)
(٩٤) أيون خارصين (II)
(٩٥) أيون خارصين (II)
(٩٦) أيون خارصين (II)
(٩٧) أيون خارصين (II)
(٩٨) أيون خارصين (II)
(٩٩) أيون خارصين (II)
(١٠٠) أيون خارصين (II)

٩ ماذا يحدث عند :

- (١) إضافة نسبة ضئيلة من السكندنيوم إلى الألومنيوم.
(٢) إضافة السكندنيوم إلى مصابيح أبخرة الزئبق.
(٣) إضافة نسبة ضئيلة من الفاناديوم إلى الصلب.
(٤) وضع كمية محسوبة من كبريتات النحاس (II) في مياه الشرب.
(٥) وضع محلول فهلنج على سكر الجلوكوز.
(٦) جلفنة الفلزات بالخارصين.
(٧) فقد عنصر النحاس للإلكترونين.

١٠ اختر من العمود (ب) التركيب الإلكتروني لعناصر العمود (أ) ثم ما يناسبة من الاستخدامات في العمود (ج) :

العنصر (أ)	التركيب الإلكتروني (ب)	الاستخدام (ج)
١- تيتانيوم (^{22}Ti)	أ - $[\text{Ar}] 3d^{10}, 4s^1$	I - يستخدم أحد مركباته كمادة مؤكسدة ومُطهرة.
٢- كروم (^{24}Cr)	ب - $[\text{Ar}] 3d^7, 4s^2$	II - يُستخدم في هدرجة الزيوت
٣- منجنيز (^{25}Mn)	ج - $[\text{Ar}] 3d^2, 4s^2$	III - يُستخدم نظيره المُشع (60) في عمليات حفظ الأغذية.
٤- كوبلت (^{27}Co)	د - $[\text{Ar}] 3d^8, 4s^2$	IV - يُستخدم في دباغة الجلود.
٥- نيكل (^{28}Ni)	هـ - $[\text{Ar}] 3d^5, 4s^1$	V - تُستخدم سبائكه مع الألومنيوم في صناعة المركبات الفضائية.
٦- نحاس (^{29}Cu)	و - $[\text{Ar}] 3d^5, 4s^2$	VI - يدخل في تركيب محلول فهلنج.
		VII - يُستخدم في صناعة زبركات السيارات

١١ رتب ما يلي :

- (١) الحديد - السكندنيوم - النحاس
(٢) الحديد ^{26}Fe - الخارصين ^{30}Zn - الكروم ^{24}Cr - التيتانيوم ^{22}Ti
(٣) $^{27}\text{Co}^{2+}$ - $^{26}\text{Fe}^{3+}$ - $^{28}\text{Ni}^{2+}$ «حسب قوة الجذب المغناطيسي لها مع التعليل» (الأزهر أول ٩١)

١٢ كيف يمكنك التعرف عن كل من :

- (١) سكر الجلوكوز.
(٢) كلوريد الحديد (III).

١٣ ما دور العلماء الآتي أسماؤهم :

- (١) هابر - بوش.
(٢) فيشر - ترويش.

١٤ أسئلة متنوعة :

- (١) أي العناصر الآتية يعتبر أكثر سهولة للتأكسد النحاس ^{29}Cu أم الحديد ^{26}Fe ؟
(٢) أي العناصر الآتية تكون مع الكلور مركب صيغته MCl_4 ؟ (^{29}Cu , ^{26}Fe , ^{22}Ti)

IRON

فلز الحديد

قال تعالى : ﴿ وَأَنْزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ وَمَنَافِعُ لِلنَّاسِ ﴾ {الحديد: ٢٥}

يعتبر الحديد عصب الصناعات الثقيلة.

التوزيع الإلكتروني : $26\text{Fe} : [\text{Ar}] 4s^2, 3d^6$

الوجود :

- ترتيبه الرابع بين العناصر المعروفة في القشرة الأرضية ، بعد عناصر الأكسجين والسيليكون والألمنيوم، حيث يكون 6.3% من وزن القشرة الأرضية.
- تردد كميته تدريجياً كلما اقتربنا من باطن الأرض.
- لا يوجد بشكل حر إلا في النيازك (90%)
- يوجد الحديد في القشرة الأرضية على هيئة خامات طبيعية تحتوي على مختلف أكاسيد الحديد مختلطة بشوائب.

العوامل التي يتوقف عليها صلاحية استخلاص الحديد من خاماته :

- نسبة الحديد الخام.
 - تركيب الشوائب المصاحبة له في الخام.
- نوعية العناصر الضارة المختلطة معه في الخام مثل الكبريت، والفوسفور، والزرنيخ، وغيرها.

أهم خامات الحديد التي تستخدم في تصنيعه:

الخام	الاسم الكيميائي	الصيغة الكيميائية	الخواص	نسبة الحديد	أماكن وجوده في مصر
الهيماتيت	أكسيد الحديد (III)	Fe_2O_3	لونه أحمر داكن – سهل الاختزال	50 – 60%	الجزء الغربي لمدينة أسوان – الواحات البحرية
الليمونيت	أكسيد الحديد (III) المتهدرت	$2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	أصفر اللون – سهل الاختزال	20 – 60%	الواحات البحرية
المجنيت	أكسيد الحديد المغناطيسي	Fe_3O_4	أسود اللون – له خواص مغناطيسية	45 – 70%	الصحراء الشرقية
السيدريت	كربونات الحديد (II)	FeCO_3	لونه رمادي مصفر – سهل الاختزال	30 – 42%	—

استخلاص الحديد من خاماته

أولاً تجهيز خام الحديد :

(أ) تحسين الخواص الفيزيائية والميكانيكية للخامات وتتضمن :

(١) عمليات التكسير : بهدف الحصول على الحجم المناسب لعمليات الاختزال.

(ب) عمليات التليد : تنتج عن عمليات التكسير والطحن وعن عمليات تنظيف غازات

الأفران العالية كميات هائلة من الخام الناعم الذي لا يمكن استخدامه في الأفران العالية مباشرة ،

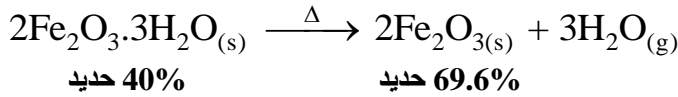
لذا تخضع هذه الأحجام الدقيقة للمعالجة بغرض ربط وتجميع الحبيبات في أحجام أكبر تكون متماثلة ومتجانسة وتسمى هذه العملية بالتلبيد.

(ج) **عمليات التركيز :** هي العمليات التي تجرى بهدف زيادة نسبة الحديد وذلك بفصل المواد غير المرغوب فيها عن الخامات والتي تكون متحدة معها كيميائياً أو مختلطة بها وتتم عمليات التركيز باستخدام خاصية التوتر السطحي أو الفصل المغناطيسي أو الفصل الكهربائي.

(٢) تحسين الخواص الكيميائية :

التحميص : وتتم هذه العملية بتسخين الخام بشدة في الهواء وذلك بغرض :

(١) **تجفيف الخام والتخلص من الرطوبة وزيادة نسبة الحديد في الخام :**



(ب) **أكسدة بعض الشوائب مثل الكبريت والفسفور :**



ثانياً اختزال خامات الحديد :

يتم في هذه المرحلة اختزال أكاسيد الحديد إلى حديد، بإحدى طريقتين تبعاً للعامل المختزل المستخدم.

الفرن العالي	الفرن مدرّكس	العامل المختزل
غاز أول أكسيد الكربون.	خليط من غازي أول أكسيد الكربون والهيدروجين (الغاز المائي)	
ينتج من فحم الكوك طبقاً للمعادلتين الآتيتين: $\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_{2(g)}$ $\text{CO}_{2(g)} + \text{C}_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2\text{CO}_{(g)}$	ينتجان من الغاز الطبيعي (نسبة الميثان CH_4 فيه 93%) $2\text{CH}_{4(g)} + \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \xrightarrow{\Delta} 3\text{CO}_{(g)} + 5\text{H}_{2(g)}$	مصدر العامل المختزل
$\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + 3\text{CO}_{(g)} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe}_{(s)} + 3\text{CO}_{2(g)}$	$2\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + 3\text{CO}_{(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe}_{(s)} + 3\text{CO}_{2(g)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(g)}$	تفاعل الاختزال

ثالثاً إنتاج الحديد :

بعد عملية اختزال خامات الحديد في الفرن العالي أو فرن مدرّكس تأتي المرحلة الثالثة وهي إنتاج الأنواع المختلفة من الحديد مثل : الحديد الزهر أو الحديد الصلب.

الصلب Steel

تعتمد صناعة الصلب على عمليتين هما :

(١) التخلص من الشوائب الموجودة في الحديد الناتج من أفران الاختزال.

(٢) إضافة بعض العناصر إلى الحديد لتكسب الصلب الناتج الخواص المطلوبة للأغراض الصناعية.

وتتم صناعة الصلب باستخدام واحد من ثلاثة أنواع معروفة من الأفران هي :

① المحولات الأكسجينية. ② الفرن المفتوح. ③ الفرن الكهربائي.

السبائك

التكوين :

(١) فلزين أو أكثر : مثل : سبائك الحديد والكروم ، الحديد والمنجنيز ، الحديد والفاناديوم ، والحديد والنيكل

(٢) فلز مع لافلز : مثل : الحديد والكربون

التحضير :

طريقة الصهر	طريقة الترسيب الكهربائي	طريقة التحضير
عن طريق صهر الفلزات مع بعضها وترك المنصهر ليبرد تدريجياً.	عن طريق الترسيب الكهربائي لفلزين أو أكثر في نفس الوقت.	
سبائك الحديد والكروم ، الحديد والمنجنيز ، الحديد والفاناديوم ، الحديد والنيكل.	تغطية المقابض الحديدية بالنحاس الأصفر (نحاس + خارصين) وذلك بترسيبه كهربياً من محلول يحتوي أيونات النحاس والخارصين على هذه المقابض	مثال

أنواع السبائك

السبائك البينية	السبائك الاستبدالية	سبائك المركبات البينفلزية
يتكون أي فلز - كالحديد - من شبكة بلورية من ذرات الفلز مرصوصة رصاً محكماً بينها مسافات بينية وعند الطرق يمكن أن تتحرك طبقة من ذرات الفلز فوق طبقة أخرى ولكن إذا أدخل فلز آخر حجم ذراته أقل من حجم ذرات الفلز النقي في المسافات البينية للشبكة البلورية للفلز الأصلي ، فإن ذلك يعوق انزلاق الطبقات وهو ما يزيد من صلابة الفلز بالإضافة إلى تأثير بعض خواصه الفيزيائية الأخرى مثل : قابلية الطرق والسحب ودرجات الانصهار والتوصيل الكهربائي والخواص المغناطيسية	تستبدل بعض ذرات الفلز الأصلي في الشبكة البلورية بذرات فلز آخر له : ١ - نصف القطر ٢ - الشكل البلوري ٣ - الخواص الكيميائية	تتحد العناصر المكونة للسبيكة اتحاداً كيميائياً فتتكون مركبات كيميائية. مميزاتها : ١ - مركبات صلبة. ٢ - تتكون من فلزات لا تقع في مجموعة واحدة بالجدول الدوري أمثلة : ١ - سبيكة الديور ألومين (الألومنيوم - النيكل) Ni_3Al ٢ - سبيكة (الرصاص - الذهب) Au_2Pb
مثال : سبيكة الحديد والكربون (الحديد الصلب)  انزلاق طبقات الفلز عند الطرق فلز نقي تأثير دخول ذرات صغيرة	١ - سبيكة الحديد والكروم في الصلب الذي لا يصدأ ٢ - سبيكة الذهب والنحاس ٣ - سبيكة الحديد والنيكل	

خواص الحديد

الخواص الفيزيائية :

- ① ليس له أهمية صناعية وهو في الحالة النقية.
- ② لين نسبياً ليس شديد الصلابة.
- ③ يسهل تشكيله.
- ④ قابل للطرق والسحب.
- ⑤ له خواص مغناطيسية.
- ⑥ ينصهر عند 1538°C
- ⑦ كثافته 7.87g/cm^3

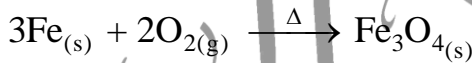
تعتمد الخواص الفيزيائية للحديد على نقائه وطبيعة الشوائب به.
يمكن إنتاج عدد هائل من أنواع الصلب وسبائك الحديد لها صفات عديدة تجعلها صالحة لاستخدامات عديدة.

الخواص الكيميائية :

- * بخلاف العناصر التي قبله في السلسلة الانتقالية الأولى لا يعطي الحديد حالة تأكسد تدل على خروج جميع إلكترونات المستويين الفرعيين (4s,3d) وهي ثمان إلكترونات
- * جميع حالات التأكسد الأعلى من (+3) ليست ذا أهمية.
- * له حالة تأكسد (+2) تقابل خروج إلكتروني المستوى الفرعي (4s) وحالة التأكسد (+3) تقابل ($3d^5$) نصف ممتلئ (حالة الثبات).

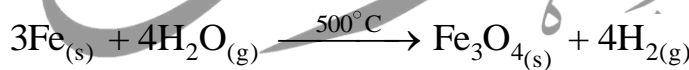
(١) تأثير الهواء :

يتفاعل الحديد الساخن لدرجة الاحمرار مع الهواء أو الأكسجين ليعطي أكسيد حديد مغناطيسي



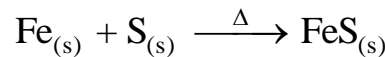
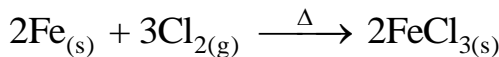
(٢) فعل بخار الماء :

يتفاعل الحديد الساخن لدرجة الاحمرار (500°C) مع بخار الماء ليعطي أكسيد حديد مغناطيسي وهيدروجين.



(٣) مع اللافلزات :

يتفاعل مع الكلور ليعطي كلوريد حديد (III) ويتحد مع الكبريت ليعطي كبريتيد الحديد (II)

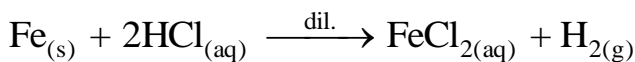
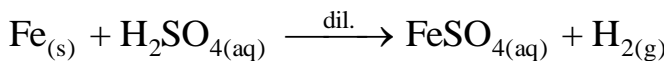


يتفاعل الحديد مع الكبريت ويتكون كبريتيد حديد II بينما عند تفاعله مع الكلور يعطي كلوريد حديد III وليس كلوريد حديد II ... علل ؟

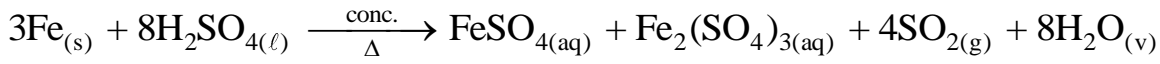
لأن الكلور عامل مؤكسد قوي يحول كلوريد الحديد II إلى كلوريد حديد III

(٤) مع الأحماض :

يذوب الحديد في الأحماض المعدنية المخففة ليعطي أملاح الحديد (II) ولا يتكون أملاح الحديد (III) ... علل ؟ لأن الهيدروجين الناتج يختزلها



* يتفاعل الحديد مع حمض الكبريتيك المركز ليعطي كبريتات حديد (II) وكبريتات حديد (III) وثاني أكسيد الكبريت وماء



يسبب حمض النيتريك المركز خمولاً ظاهرياً للحديد ... علل ؟

لتكون طبقة رقيقة من الأكسيد على سطح الفلز تحميه من استمرار التفاعل.

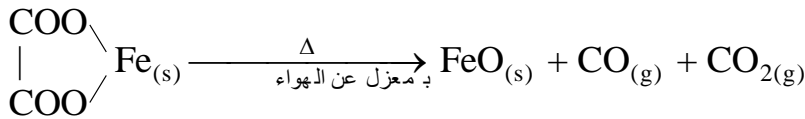
ملحوظة : يمكن إزالة الحديد الخامل (الصدأ) بالحك أو باستخدام حمض الهيدروكلوريك المخفف.

أكاسيد الحديد :

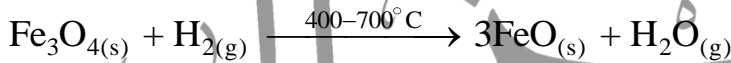
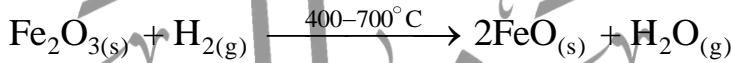
أولاً أكسيد الحديد (II) (FeO) :

تحضيره :

(١) بتسخين أوكسالات الحديد بمعزل عن الهواء.



(٢) باختزال الأكاسيد الأعلى مثل أكسيد الحديد (III) ، وأكسيد الحديد المغناطيسي بالهيدروجين أو أول أكسيد الكربون.



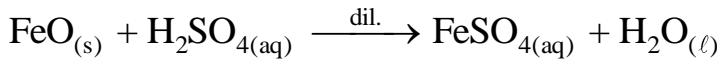
* حاول استخدام أول أكسيد الكربون بدلاً من الهيدروجين في المعادلتين السابقتين ؟

خواصه :

١- مسحوق أسود لا يذوب في الماء

٢- يتأكسد بسهولة في الهواء الساخن

٣- يتفاعل مع الأحماض المعدنية المخففة منتجاً أملاح الحديد (II) والماء.

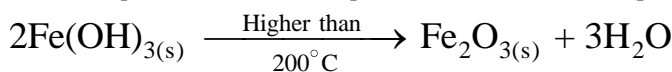
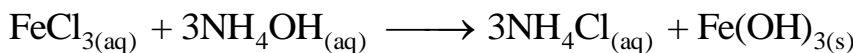


ثانياً أكسيد الحديد (III) (Fe₂O₃) :

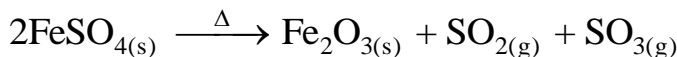
تحضيره :

١- بإضافة محلول قلوي إلى أحد محاليل أملاح الحديد (III) يترسب هيدروكسيد الحديد (III) (بني محمر)

وعند تسخين هيدروكسيد الحديد (III) عند درجة أعلى من (200°C) يتحول إلى أكسيد حديد (III) وماء.



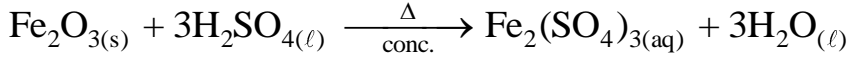
٢- عند تسخين كبريتات الحديد (II) ينتج أكسيد الحديد (III) وخليط من ثاني وثالث أكسيد الكبريت



وجوده : يوجد في الطبيعة في خام الهيماتيت

خواصه :

- (١) لا يذوب في الماء.
- (٢) يستخدم كلون أحمر في الدهانات.
- (٣) يتفاعل مع الأحماض المركزة الساخنة ليتكون أملاح الحديد (III) والماء.



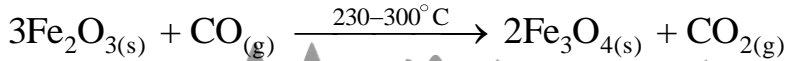
ثالثاً أكسيد الحديد الأسود (المغناطيسي) (Fe₃O₄) :

وجوده :

يوجد في الطبيعة ويعرف بالمجنيتيت وهو أكسيد مختلط من أكسدي حديد (II) وحديد (III)

تحضيره :

- ١- من الحديد المسخن لدرجة الاحمرار بفعل الهواء أو بخار الماء.
- ٢- باختزال أكسيد الحديد (III) بواسطة الهيدروجين أو أول أكسيد الكربون عند درجة حرارة 230 – 300°C

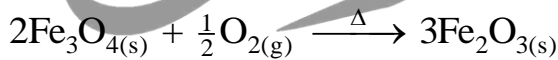




خواصه :

- ١- مغناطيس قوي.
- ٢- يتفاعل مع الأحماض المركزة الساخنة ليعطي أملاح حديد (II) ، وحديد (III) ... علل ؟
- لأنه أكسيد مركب (مختلط) من أكسدي حديد (II) وحديد (III)



- ٣- يتأكسد إلى أكسيد الحديد (III) عند تسخينه في الهواء.



العلامة  تدل على كتاب المدرسة
العلامة  تدل على دليل التقويم

تقويم الدرس الثاني

١ اكتب المصطلح العلمي الدال على العبارات الآتية :

- (١) عمليات تقليص حجم خامات الحديد للحصول على الحجم المناسب لعمليات الاختزال.
- (٢) عمليات ربط وتجميع حبيبات خامات الحديد في أحجام أكبر تكون متماثلة ومتجانسة لتناسب عمليات الاختزال.
- (٣) عمليات تجرى بهدف زيادة نسبة الحديد وذلك بفصل الشوائب والمواد غير المرغوب فيها عن الخامات والتي تكون متحدة معها كيميائياً أو مختلطة بها.
- (٤) تسخين خامات الحديد في الهواء بشدة للتخلص من الرطوبة ورفع نسبة الحديد بها.
- (٥) الفرن الذي يستخدم أول أكسيد الكربون كعامل مختزل لإنتاج الحديد.
- (٦) الفرن الذي يستخدم الغاز المائي كعامل مختزل لإنتاج الحديد.
- (٧) سبيكة ناتجة من إدخال ذرة فلز صغير الحجم في المسافات البينية لذرة فلز آخر كبير الحجم.
- (٨) نوع من السبائك يحدث عندما تكون ذرات السبيكة لها نفس القطر والخواص الكيميائية والشكل البلوري.
- (٩) السبيكة المتكونة عندما تتحد العناصر المكونة لها اتحاداً كيميائياً.
- (١٠) تكون طبقة رقيقة من الأكسيد على سطح الفلز تحمية من استمرار التفاعل.

٢ اكتب الاسم الكيميائي أو العلمي للعنصر أو المركب أو المخلوط التالي:

- (١) أول عناصر الجدول الدوري وفرة في القشرة الأرضية.
- (٢) ثاني عناصر الجدول الدوري وفرة في القشرة الأرضية.
- (٣) ثالث عناصر الجدول الدوري وفرة في القشرة الأرضية.
- (٤) رابع عناصر الجدول الدوري وفرة في القشرة الأرضية.
- (٥) عنصر لا يوجد بشكل حر إلا في النيازك.
- (٦) أحد خامات الحديد لونه أحمر داكن وسهل الاختزال ويوجد في الجزء الغربي لمدينة أسوان والوحدات البحرية.
- * من أكاسيد الحديد ناتج من تسخين هيدروكسيد الحديد III عند أعلى من 200°C
- * من أكاسيد الحديد ناتج من تسخين كبريتات الحديد II بشدة.
- (٧) أحد خامات الحديد أصفر اللون وسهل الاختزال ويوجد في الواحات البحرية.
- (٨) أحد خامات الحديد أسود اللون وله خواص مغناطيسية ويوجد في الصحراء الشرقية.
- * أكسيد مركب ينتج من تفاعل الحديد المُسخن لدرجة الاحمرار مع الهواء أو بخار الماء الساخن.
- * أكسيد مركب (مختلط) من أكسيدي حديد (II) وحديد (III)
- * أكسيد ناتج من أكسدة أكسيد الحديد II واختزال أكسيد الحديد III
- (٩) أحد خامات الحديد لونه رمادي مصفر وسهل الاختزال.
- (١٠) العامل المختزل في الفرن العالي.
- (١١) العامل المختزل في فرن مدرّكس.
- * خليط من الهيدروجين وأول أكسيد الكربون.
- (١٢) خليط من النحاس والخرصين يُستخدم في تغطية المقابض الحديدية بطريقة الترسيب الكهربائي.
- (١٣) أشهر أنواع السبائك البينية.
- (١٤) سبيكة استبدالية تُستخدم في صناعة الصلب الذي لا يصدأ.

- (١٥) سبيكة مركبات الألومنيوم والنيكل البينفلزية.
- (١٦) مُركب ناتج من تسخين الحديد مع غاز الكلور.
- (١٧) مُركب ناتج من تسخين الحديد مع الكبريت.
- (١٨) مُركب ناتج من ذوبان الحديد في حمض الكبريتيك المُخفف.
- (١٩) مُركب ناتج من ذوبان الحديد في حمض الهيدروكلوريك المُخفف.
- (٢٠) حمض يُسبب خمولاً ظاهرياً للحديد.
- (٢١) حمض يُستخدم في إزالة صدأ الحديد.
- (٢٢) من أكاسيد الحديد ناتج من تسخين أوكسالات الحديد بمعزل عن الهواء
- * من أكاسيد الحديد ناتج من اختزال أكسيد الحديد III وأكسيد الحديد المغناطيسي بواسطة الهيدروجين أو أول أكسيد الكربون عند درجة حرارة من $400 - 700^{\circ}\text{C}$
- (٢٣) محلول ملح ناتج من تفاعل أكسيد الحديد II مع حمض الكبريتيك المُخفف.
- (٢٤) محلول ملح ناتج من تفاعل أكسيد الحديد III مع حمض الكبريتيك المُركّز.

٣ علل لما يأتي :

- (١) تجرى عملية التفسير لتحسين الخواص الفيزيائية والميكانيكية لخامات الحديد.
- (٢) لا يمكن استخدام الخام الناعم الناتج عمليات التفسير والطحن وعن عمليات تنظيف غازات الأفران العالية في الأفران العالية مباشرة.
- (٣) تجرى عمليات التركيز بعد عمليات التليد التفسير لتحسين الخواص الفيزيائية والميكانيكية لخامات الحديد.
- (٤) أهمية التخميص لتحسين الخواص الكيميائية لخامات الحديد.
- (٥) استخدام فحم الكوك في الفرن اللاّاح (العالى).
- (٦) استخدام الغاز الطبيعي في فرن مدرّكس.
- (٧) إدخال فلز حجم ذراته أقل من حجم ذرات الفلز النقي في المسافات البينية للشبكة البلورية للفلز الأصلي لتكوين السبائك البينية.
- (٨) سبيكة الحديد والكروم في الصلب الذي لا يصدأ من السبائك الاستبدالية.
- * سبيكة الذهب والنحاس من السبائك الاستبدالية.
- (٩) تختلف سبائك المركبات البينفلزية عن السبائك البينية والسبائك الاستبدالية.
- (١٠) سبيكة الديور ألومين وسبيكة الرصاص والذهب من سبائك المركبات البينفلزية.
- (١١) يفضل استخدام الحديد في صورة سبائك وليس في الصورة النقية.
- (١٢) يتفاعل الحديد مع الكلور ويتكون كلوريد حديد III ولا يتكون كلوريد حديد II
- (١٣) عند تفاعل الحديد مع الأحماض المعدنية المخففة تنتج أملاح الحديد II وليس أملاح الحديد III
- (١٤) يسبب حمض النيتريك المركز خمولاً ظاهرياً للحديد.
- * لا يتفاعل الحديد مع حمض النيتريك المركز.
- (١٥) يتفاعل أكسيد الحديد الأسود مع الأحماض المركزة الساخنة ليعطي أملاح حديد (II) ، وحديد (III)
- (١٦) عند تفاعل بخار الماء مع الحديد المسخن لدرجة الاحمرار ثم إضافة حمض الهيدروكلوريك المركز إلى الناتج يتكون مخلوط من كلوريد الحديد (II) وكلوريد الحديد (III)

٤ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

- (١) الحديد الناتج من المحول الأكسجيني هو حديد
 (أ) زهر (ب) صلب (ج) إسفنجي (د) غفل
- (٢) يتم اختزال أكاسيد الحديد في فرن مدرّكس باستخدام
 (أ) غاز الهيدروجين فقط (ب) غاز أول أكسيد الكربون فقط
 (ج) الغاز الطبيعي مباشرة (د) خليط من أول أكسيد الكربون والهيدروجين
- (٣) يتم اختزال خام الحديد بخلط من أول أكسيد الكربون والهيدروجين في
 (أ) الفرن العالي (ب) فرن مدرّكس (ج) المحول الأكسجيني (د) الفرن الكهربائي
- (٤) جميع المركبات التالية من خامات الحديد ، عدا
 (أ) المجنتيت (ب) الليمونيت (ج) الديور ألومين (د) الهيماتيت
- (٥) يوجد الحديد بشكل حر في
 (أ) السبيريت (ب) النيازك (ج) الألومنيا (د) صخور القشرة الأرضية
- (٦) يحمص خام الحديد بتسخينه في الهواء وذلك لتحويله إلى
 (أ) أكسيد حديد (III) (ب) كبريتات حديد (II)
 (ج) كربونات حديد (II) (د) كبريتيد حديد (II)
- (٧) خام السبيريت هو
 (أ) أكسيد الحديد المتهترت (ب) أكسيد الحديد اللامائي
 (ج) كربونات الحديد (II) (د) أكسيد الحديد الأسود
- (٨) تسمى سبيكة الألومنيوم والنيكل البينفلزية باسم
 (أ) السبيريت (ب) السمنتيت (ج) الديور ألومين (د) الهيماتيت
- (٩) الليمونيت أحد خامات الحديد الموجودة في الواحات البحرية والصيغة الكيميائية له
 (أ) $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ (ب) $Fe_2O_3 \cdot 2H_2O$ (ج) $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ (د) $3FeO \cdot 2H_2O$
- (١٠) سبيكة الذهب والنحاس من السبائك
 (أ) البينية (ب) البينفلزية (ج) الاستبدالية (د) (أ ، ب) معاً
- (١١) نوع من السبائك تتحد فيه العناصر المكونة للسبيكة اتحاداً كيميائياً هي السبائك
 (أ) البينية (ب) الاستبدالية (ج) المركبات البينفلزية (د) (أ ، ب) معاً
- (١٢) سبيكة الحديد والكروم من السبائك
 (أ) البينية (ب) الاستبدالية (ج) المركبات البينفلزية (د) (أ ، ب) معاً
- (١٣) سبيكة الصلب الذي لا يصدأ تتكون من حديد و
 (أ) كروم (ب) فاناديوم ومنجنيز (ج) سكانيديوم وسيلكون (د) خارصين وتيتانيوم
- (١٤) يتفاعل الحديد الساخن لدرجة الاحمرار مع الهواء ليتكون
 (أ) أكسيد الحديد (III) (ب) أكسالات الحديد (II)
 (ج) أكسيد الحديد (II) (د) الأكسيد الأسود

- (١٥) عند إمرار بخار الماء فوق الحديد الساخن يتكون
 ١) خليط من Fe_3O_4 ، Fe_2O_3 ٢) FeO
 ٣) Fe_3O_4 ٤) عند تفاعل الحديد مع حمض الكبريتيك
 المخفف تنتج كبريتات حديد (II) وليس كبريتات حديد (III) لأن
 ١) أيون الحديد (II) أكثر استقراراً ٢) الهيدروجين الناتج عامل مختزل
 ٣) حمض الكبريتيك المخفف عامل مؤكسد ٤) أيون الحديد (III) غير ثابت
- (١٦) عند تفاعل الحديد مع حمض الكبريتيك المخفف ينتج
 ١) كبريتات حديد (II) وماء ٢) كبريتات حديد (III) وماء
 ٣) كبريتات حديد (II) وهيدروجين ٤) كبريتات حديد (III) وهيدروجين
- (١٧) عند تفاعل الحديد مع الأحماض المخففة يتكون
 ١) أملاح حديد (II) ٢) أملاح حديد (III) ٣) خليط منهما ٤) لا توجد إجابة صحيحة
- (١٨) عند تفاعل الحديد مع غاز الكلور يتكون
 ١) كلوريد حديد (II) ٢) كلوريد حديد (III) ٣) خليط منهما ٤) لا توجد إجابة صحيحة
- (١٩) عند تفاعل الحديد مع الكبريت يعطي
 ١) $Fe_2(SO_4)_3$ ٢) $FeSO_4$ ٣) Fe_2S_3 ٤) FeS
- (٢٠) عند إضافة حمض النيتريك المركز إلى الحديد تتكون
 ١) نترات الحديد (II) وهيدروجين ٢) نترات الحديد (III) وماء وأكسيد النيتريك
 ٣) نترات الحديد (III) وماء ٤) طبقة من الأكسيد غير مسامية
- (٢١) عند تسخين هيدروكسيد الحديد (III) لدرجة أعلى من $200^\circ C$ ينتج
 ١) أكسيد حديد (II) ٢) أكسيد حديد مغناطيسي
 ٣) أكسيد الحديد (III) ٤) هيدروكسيد الحديد (II)
- (٢٢) عند تفاعل الحديد مع حمض الهيدروكلوريك المخفف ينتج
 ١) كلوريد حديد (II) وماء ٢) كلوريد حديد (III) وماء
 ٣) كلوريد حديد (II) وهيدروجين ٤) كلوريد حديد (III) وهيدروجين
- (٢٣) يتفاعل أكسيد الحديد (III) مع الأحماض المركزة الساخنة ويعطي
 ١) أملاح حديد (II) وماء ٢) أملاح حديد (III) وماء
 ٣) أملاح حديد (II) وهيدروجين ٤) أملاح حديد (III) وهيدروجين
- (٢٤) عند تسخين أكسيد الحديد المغناطيسي في الهواء يتأكسد إلى
 ١) أكسيد حديد (II) ٢) هيدروكسيد الحديد (II)
 ٣) أكسيد الحديد (III) ٤) هيدروكسيد الحديد (III)
- (٢٥) أكسيد الحديد الأسود أكسيد مختلط لذلك عند تفاعله مع الأحماض المركزة الساخنة يعطي
 ١) أملاح حديد (II) ٢) أملاح حديد (III)
 ٣) (٢ ، ب) معاً ٤) أكسيد حديد (III)
- (٢٦) عند اختزال أكسيد الحديد المغناطيسي عند درجة حرارة من $400 - 700^\circ C$ ينتج
 ١) Fe ٢) FeO ٣) Fe_2O_3 ٤) $FeSO_4$

- (٢٧) يتفاعل (FeO) مع الأحماض المخففة منتجاً
 ① ملح الحديد (II) فقط
 ② ملح الحديد (III) فقط
 ③ ملح الحديد (II) وماء
 ④ ملح الحديد (III) وماء
- (٢٨) عند تسخين كبريتات حديد (II) ينتج أكسيد حديد (III) ، وثاني أكسيد الكبريت و
 ① الهيدروجين
 ② ثالث أكسيد الكبريت
 ③ كبريتيد الهيدروجين
 ④ كبريتات حديد (II)
- (٢٩) عند تفاعل أكسيد الحديد المغناطيسي مع حمض الكبريتيك المركز الساخن ينتج
 ① كبريتات حديد (II)
 ② كبريتات حديد (III) وماء
 ③ كبريتات حديد (II) ، (III) وهيدروجين
 ④ كبريتات حديد (II) ، (III) وماء
- (٣٠) عند إمرار بخار الماء الساخن على الحديد المسخن لدرجة الاحمرار ينتج هيدروجين و
 ① Fe(OH)₂
 ② FeO
 ③ Fe₂O₃
 ④ Fe₃O₄
- (٣١) بتسخين أكسالات الحديد (II) بمعزل عن الهواء ينتج
 ① أكسيد حديد مغناطيسي
 ② أكسيد حديد (II)
 ③ أكسيد حديد (III)
 ④ كربونات حديد (II)
- (٣٢) تتكون السبائك الاستبدالية من عناصر مثل الذهب مع النحاس ويتوافر لها الشروط التالية
 ① تتشابه في الخواص الكيميائية
 ② لها نفس الشكل البلوري
 ③ لها نفس الحجم تقريباً
 ④ جميع ما سبق
- (٣٣) يمكن الحصول على كلوريد الحديد (III) بـ
 ① تفاعل حمض (HCl) المخفف مع الحديد
 ② إمرار غاز الكلور على الحديد الساخن
 ③ إمرار غاز الهيدروجين في محلول كلوريد الحديد (II)
 ④ إمرار غاز كبريتيد الهيدروجين في محلول كلوريد الحديد (II)

٥ اكتب المعادلات الكيميائية المتزنة التي تعبر عن كل من :

- (١) إمرار الهواء الساخن على الحديد المسخن لدرجة الاحمرار. (مصدر أول ٩٦)
 (٢) إمرار غاز الكلور على حديد مسخن للاحمرار. (مصدر أول ٩٠)
 (٣) اتحاد الحديد مع الكبريت الزهر بالتسخين. (الأزهر ٩٠)
 (٤) تفاعل الحديد مع حمض الكبريتيك المخفف. (الأزهر ٩٠)
 (٥) تفاعل الحديد مع حمض الكبريتيك المركز. (مصدر أول ٩٧)
 (٦) التسخين الشديد لأكسالات حديد (II) بمعزل عن الهواء. (مصدر أول ٩٧)
 (٧) اختزال أكسيد الحديد (III) بالهيدروجين. (مصدر أول ٩٧)
 (٨) تسخين أكسيد الحديد (II) في الهواء. (مصدر أول ٩٧)
 (٩) إضافة حمض الكبريتيك إلى أكسيد الحديد (II) (مصدر أول ٩٧)
 (١٠) تسخين هيدروكسيد الحديد (III) لأعلى من 200°C (مصدر أول ٩٧)
 (١١) التسخين الشديد لكبريتات الحديد (II) (مصدر ثا ٠٥ ، مصدر ثا ٠٧)

- (١٢) إضافة حمض الكبريتيك المركز الساخن على أكسيد الحديد (III) [الهيماتيت] (مصدر تاه ٠٢)
- (١٣) إمرار بخار الماء على الحديد المسخن لدرجة الاحمرار. (مصدر أول ٠٥ ، مصدر تاه ٠٩)
- (١٤) تسخين أكسيد الحديد الأسود في الهواء. (مصدر تاه ٠٠)
- (١٥) اختزال خام الهيماتيت في فرن مدرّكس. (مصدر تاه ٠١)
- (١٦) اختزال ثاني أكسيد الكربون بفحم الكوك. (مصدر تاه ٠١)
- (١٧) تأثير حمض الكبريتيك المركز الساخن على أكسيد الحديد الأسود Fe_3O_4 (مصدر تاه ٠٨)
- (١٨) إضافة حمض الكبريتيك المركز لنواتج تسخين الحديد في الهواء لدرجة الاحمرار. (مصدر أول ٠٨)
- (١٩) إضافة هيدروكسيد الأمونيوم إلى محلول كلوريد الحديد (III) ثم تسخين المركب الناتج بشدة. (مصدر تاه ٩٦)
- (٢٠) إمرار غاز أول أكسيد الكربون عند درجة حرارة من $300^{\circ}C$: 230° على ناتج تفاعل أكسيد الحديد (II) مع الهواء الساخن. (مصدر تاه ٠٨)
- (٢١) تفاعل غاز الكلور مع الحديد الساخن ثم إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى الناتج. (مصدر تاه ٠٨)

٦ وضع بالمعادلات الكيميائية المتزنة كيف تحصل على :

- (١) أكسيد الحديد (III) من أكسيد الحديد المغناطيسي. (مصدر تاه ٠٦)
- (٢) أكسيد حديد (III) من السبيريت. (مصدر أول ٠١)
- (٣) الحديد من السبيريت. (مصدر تاه ٠٦)
- (٤) أكسيد الحديد (III) من الليمونيت. (مصدر تاه ٠٦)
- (٥) الحديد من الليمونيت. (مصدر تاه ٠٦)
- (٦) كلوريد الحديد (III) من الحديد. (مصدر تاه ٠٠)
- (٧) كلوريد حديد (II) من براءة الحديد. (مصدر تاه ٩٦)
- (٨) أكسيد حديد (III) من كبريتات حديد (II) (مصدر أول ٩٥)
- (٩) أكسيد حديد (III) من أوكسالات حديد (II) (مصدر تاه ٩٦)
- (١٠) كبريتات حديد (II) من أوكسالات حديد (II) (مصدر تاه ٩٦)
- (١١) هيدروكسيد حديد (III) من الحديد. (مصدر تاه ٩٦)
- (١٢) أكسيد حديد (II) من الحديد. (مصدر تاه ٩٦)
- (١٣) أكسيد الحديد (III) من كلوريد حديد (III) (مصدر تاه ٩٦)
- (١٤) الحديد من كبريتات الحديد (II) (مصدر تاه ٩٦)
- (١٥) كبريتيد الحديد (II) من أكسيد الحديد المغناطيسي (مصدر تاه ٩٦)
- (١٦) كبريتيد الحديد (II) من أكسيد حديد (III) (مصدر تاه ٩٦)
- (١٧) أكسيد حديد مغناطيسي من كبريتات الحديد (II) (مصدر تاه ٩٦)
- (١٨) أكسيد الحديد (II) من هيدروكسيد الحديد (III) (مصدر تاه ٩٦)
- (١٩) كبريتات الحديد (II) من الحديد (مصدر تاه ٩٦)
- (٢٠) هيدروكسيد الحديد (II) من أكسيد الحديد (II) (مصدر تاه ٩٦)
- (٢١) هيدروكسيد الحديد (III) من أكسيد الحديد (III) (مصدر تاه ٩٦)
- (٢٢) الحديد من أوكسالات الحديد (II) (مصدر تاه ٩٦)
- (٢٣) خليط الاختزال المستخدم في فرن مدرّكس من الغاز الطبيعي. (مصدر أول ٠١)

٧ اذكر استخدام أو دور أو أهمية كل من :

- (١) عملية تجهيز خامات الحديد.
- (٢) عمليات التكسير.
- (٣) عمليات التليد.
- (٤) عمليات التركيز.
- (٥) خاصية التوتر السطحي.
- * الفصل المغناطيسي.
- * الفصل الكهربائي.
- (٦) عملية التخميص.
- (٧) خام السديريت (كربونات الحديد II)
- (٨) خام الليمونيت (أكسيد الحديد III المتهدرت)
- (٩) عملية اختزال خامات الحديد.
- (١٠) الفرن العالي.
- (١١) فرن مدركس.
- (١٢)   فحم الكوك في الفرن العالي.
- (١٣)   الغاز الطبيعي في فرن مدركس.
- (١٤) أول أكسيد الكربون في الفرن العالي.
- (١٥) الغاز المائي في فرن مدركس.
- (١٦) عملية انتاج الحديد.
- (١٧) الفرن الكهربائي.
- * الفرن المفتوح.
- * المحول الأكسجيني.
- (١٨) عملية الصهر.
- (١٩) عملية الترسيب الكهربائي.
- (٢٠) الهيدروجين الناتج من تفاعل الحديد مع الأحماض المخففة.
- (٢١) أكسيد الحديد (II)
- (٢٢)  أكسيد الحديد (III)
- (٢٣) أكسيد الحديد المغناطيسي.

(مصدر أول ٩٥)

(مصدر أول ٠٤ ، تجزيي ١٠)

(الأزهر ٩٠)

٨ قارن بين كل من :

- (١) الهيماتيت والمجنيتيت. من حيث : «اللون – الاسم العلمي – الصيغة الكيميائية»
- (٢) السديريت والليمونيت. من حيث : «اللون – الاسم العلمي – الصيغة الكيميائية»
- (٣) الفرن العالي وفرن مدركس من حيث :
- (١) الشحنة. (مصدر أول ٠٢)
- (ب) العامل المختزل (مصدر أول ٠٧)
- (٤) السبائك البينية والاستبدالية.
- (٥) السبائك الاستبدالية والبيفلزية.
- (٦) ناتج تفاعل برادة الحديد مع حمض الكبريتيك المخفف وحمض الكبريتيك المركز

(الأزهر ٩٨)

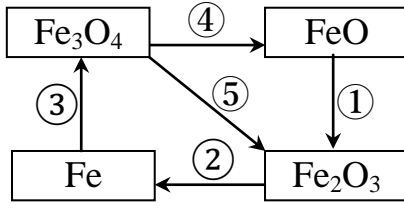
(مصدر أول ٠٦ ، مصدر أول ١٠)

٩ كيف تميز عملياً بين كلاً من :

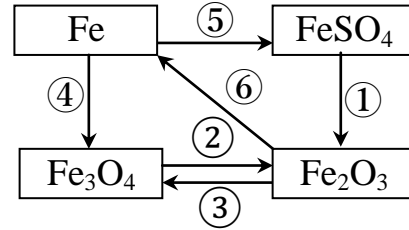
- (١) حمض الكبريتيك المخفف وحمض الكبريتيك المركز باستخدام برادة حديد.
- (٢) حمض الكبريتيك المركز وحمض النيتريك المركز.

(مصدر أول ٩٢)

١٠ اكتب المعادلات الكيميائية التي تعبر عن المخططات التالية :



المخطط الثاني



المخطط الأول

١١ ماذا يحدث عند :

- (١) تسخين خام السديريت [كربونات الحديد (II)] بشدة في الهواء.
- (٢) تسخين خام الليمونيت [أكسيد الحديد (III) المتهدرت] بشدة في الهواء.
- (٣) تسخين الغاز الطبيعي مع خليط من ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء.
- (٤) إمرار فحم الكوك على كمية محدودة من الأكسجين.
- (٥) إدخال فلز حجم ذراته أصغر من حجم ذرات الفلز النقي في المسافات البينية في الشبكة البلورية للفلز الأصلي.
- (٦) إمرار الهواء على الحديد الساخن لدرجة الإحمرار.
- (٧) إمرار بخار على الماء الحديد الساخن لدرجة الإحمرار.
- (٨) إمرار غاز الكلور على الحديد الساخن.
- (٩) تسخين خليط من برادة الحديد ومسحوق الكبريت.
- (١٠) تسخين أوكسالات الحديد (II) بمعزل عن الهواء.
- (١١) تسخين أكسيد الحديد (II) في الهواء.
- (١٢) تسخين هيدروكسيد الحديد (III) إلى أعلى من 200°C.
- (١٣) تسخين كبريتات الحديد (II) تسخيناً شديداً.
- (١٤) تفاعل الهيماتيت مع حمض الكبريتيك المركز الساخن.
- (١٥) تسخين أكسيد الحديد المغناطيسي بشدة في الهواء.
- (١٦) اختزال أكسيد الحديد (III) بالهيدروجين.

١٢ أسئلة متنوعة :

- (١) اكتب معادلة التفاعل لحمض قوي مثل حمض الهيدروكلوريك مع Fe_3O_4
- (٢) لديك المواد التالية : (برادة حديد - غاز الكلور - غاز أول أكسيد الكربون - حمض الهيدروكلوريك المخفف - حمض كبريتيك مركز - محلول الأمونيا - ماء مقطر - لهب بنزن)
وضح بالمعادلات الرمزية المتزنة كيف تحصل على كل من :

(تبدلي ١٠)

(ب) هيدروكسيد الحديد (II)

(٢) أكسيد الحديد (III)

(د) كبريتات حديد (II)

(ج) أكسيد حديد أسود